

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-024850  
 (43)Date of publication of application : 25.01.2000

(51)Int.Cl.

B23P 21/00  
 B23Q 41/08  
 G06F 17/60  
 G06F 17/50

(21)Application number : 10-198469

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 14.07.1998

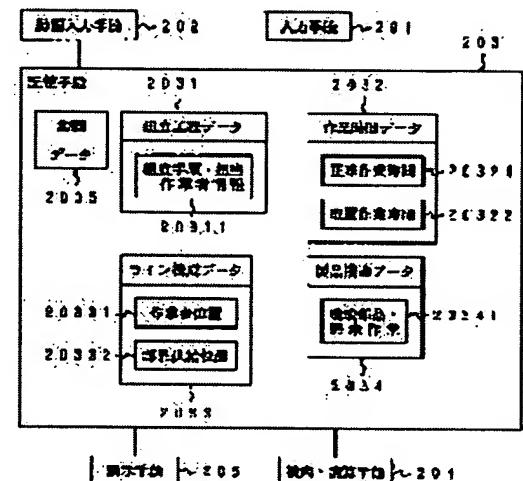
(72)Inventor : KAMODA KOUJI

## (54) MANUAL ASSEMBLY LINE EFFICIENCY EVALUATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To evaluate efficiency in a manual assembly line efficiently and accurately.

SOLUTION: Assembly process data 2031, working hour data 2032, line constitution data 2033 and product structure data 2034 are inputted from an input means 201 and stored in a storage means 203. Working hours corresponding to line constitution are retrieved in the order of work procedure by a retrieving-computing means 204 from these data. Using these working hours, the value for evaluating efficiency in a manual assembly line is computed to evaluate.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-24850

(P2000-24850A)

(43)公開日 平成12年1月25日 (2000.1.25)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
B 2 3 P 21/00  
B 2 3 Q 41/08  
G 0 6 F 17/60  
17/50

識別記号  
3 0 7

F I  
B 2 3 P 21/00  
B 2 3 Q 41/08  
G 0 6 F 15/21  
15/60  
3 0 7 Z  
Z  
L  
R  
3 C 0 3 0  
3 C 0 4 2  
5 B 0 4 6  
5 B 0 4 9  
6 3 6 D

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全33頁)

(21)出願番号 特願平10-198469

(22)出願日 平成10年7月14日 (1998.7.14)

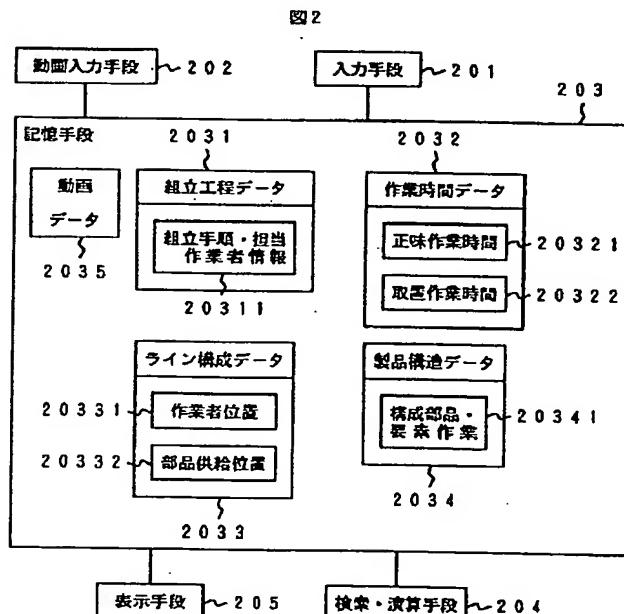
(71)出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(72)発明者 加茂田 浩司  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内  
(74)代理人 100087170  
弁理士 富田 和子  
Fターム(参考) 3C030 DA04 DA10  
3C042 RJ07 RJ16 RJ20 RL01  
5B046 BA08 CA00 JA04  
5B049 BB07 CC21 CC31 DD01 DD05  
EE03 EE05 EE07 EE31 EE41  
FF03 FF04 FF09

(54)【発明の名称】 人手組み立てラインの効率評価装置

(57)【要約】

【課題】人手組み立てラインにおける効率評価を能率よく正確に行う。

【解決手段】組立工程データ2031と、作業時間データ2032と、ライン構成データ2033、製品構造データ2034を入力手段201から入力し、記憶手段203に記憶する。これらのデータから、検索・演算手段204により、作業手順の順に、ライン構成に応じた作業時間を検索し、この作業時間を用いて、人手組み立てラインにおける効率を評価するための値を算出し、評価を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の作業者が、部品を組み付けて製品を生産する人手組み立てラインにおいて、該人手組み立てラインの効率を評価する人手組み立てラインの効率評価装置であって、

前記人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業内容の順序と、各作業を行う担当作業者とについてのデータである組立工程データと、

前記人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業ごとの作業時間についてのデータであって、

製品に部品を組み付ける作業を含む、直接製品の組立に関わる作業である正味作業のそれぞれについての、前記正味作業を行うために要する時間である正味作業時間についてのデータである正味作業時間情報と、

部品の置き場所から、製品に部品を組み付ける位置へ部品を持ってくる作業を含む、直接製品の組立に関わらない作業である取置作業のそれぞれについての、前記取置作業を行うために要する時間であって、前記取置作業に関わる部品と、前記取置作業を行う距離とに依存する時間である取置作業時間についてのデータである取置作業時間情報と、

から構成される作業時間データと、

前記人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業者の位置と、前記製品に組み付けられる部品を部品ごとに格納する供給箱の位置とについてのデータであるライン構成データと、

の入力を受け付ける入力受け付け画面を表示する表示手段と、

前記入力受け付け画面により受け付けられた、前記組立工程データと、前記作業時間データと、前記ライン構成データとを入力する入力手段と、

該入力手段により入力された、前記組立工程データと、前記作業時間データと、前記ライン構成データとを記憶する記憶手段と、

前記組立工程データと、前記作業時間データと、前記ライン構成データとを用いて、前記人手組み立てラインにおいて一つの製品を生産するための所要時間を算出し、該所要時間を用いて、前記人手組み立てラインにおいての、ラインの稼働中に作業が行われている時間の割合であるライン編成効率の値を算出し、

該ライン編成効率の値に基づいて、前記人手組み立てラインの効率を評価する演算手段と、

を有することを特徴とする人手組み立てラインの効率評価装置。

【請求項2】複数の作業者が、部品を組み付けて製品を生産する人手組み立てラインにおいて、該人手組み立てラインの効率を評価する人手組み立てラインの効率評価装置であって、

前記人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業内容の順序と、各作業を行う担当作業者とについて

のデータである組立工程データと、

前記人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業ごとの作業時間についてのデータであって、

製品に部品を組み付ける作業を含む、直接製品の組立に関わる作業である正味作業のそれぞれについての、前記正味作業を行うために要する時間である正味作業時間についてのデータである正味作業時間情報と、

部品の置き場所から、製品に部品を組み付ける位置へ部品を持ってくる作業を含む、直接製品の組立に関わらない作業である取置作業のそれぞれについての、前記取置作業

を行うために要する時間であって、前記取置作業に関わる部品と、前記取置作業を行う距離とに依存する時間である取置作業時間についてのデータである取置作業時間情報と、

から構成される作業時間データと、

前記人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業者の位置と、前記製品に組み付けられる部品を部品ごとに格納する供給箱の位置とについてのデータであるライン構成データと、

を記憶する記憶手段と、

該記憶手段に記憶された、前記組立工程データと、前記作業時間データと、前記ライン構成データとを用いて、前記人手組み立てラインにおいて一つの製品を生産するための所要時間を算出し、

該所要時間を用いて、前記人手組み立てラインにおいての、ラインの稼働中に作業が行われている時間の割合であるライン編成効率の値を算出し、

該ライン編成効率の値に基づいて、前記人手組み立てラインの効率を評価する演算手段と、

を有することを特徴とする人手組み立てラインの効率評価装置。

【請求項3】複数の作業者が、部品を組み付けて製品を生産する人手組み立てラインにおいて、該人手組み立てラインの効率を評価する人手組み立てラインの効率評価装置であって、

前記製品を生産する際の、作業者による複数の作業の様子を撮像した動画像をフレームごとに入力して、動画データとする動画入力手段と、

該動画入力手段から入力された動画データを格納する格納手段と、

該格納手段に記憶された動画データに基づいて、前記複数の作業の様子の動画を表示する表示手段と、

該表示手段で表示された前記動画のうちの、各作業の開始時の映像の指定を受け付ける開始指定入力手段と、

前記表示手段で表示された前記動画のうちの、各作業の終了時の映像の指定を受け付ける終了指定入力手段と、

前記人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の作業に関するデータを入力する入力手段と、

前記入力手段から入力されたデータを記憶する記憶手段と、

前記開始指定入力手段で受け付けられた指定による、各作業の開始時の映像から、前記終了指定入力手段で受け付けられた指定による、各作業の終了時の映像までのフレーム数と、連続する2フレーム間の間隔時間とを乗算して、前記複数の作業の各作業に要する作業時間を算出し、

前記記憶手段に記憶されたデータと、前記各作業に要する作業時間とを用いて、前記人手組み立てラインの効率を評価するための演算を行い、この演算結果に基づいて、前記人手組み立てラインの効率を評価する演算手段と、

を有し、

該演算手段で評価された結果を前記表示手段に表示することを特徴とする人手組み立てラインの効率評価装置。

【請求項4】請求項1または請求項2において、

前記取置作業時間情報として、

人手組み立てラインにおいて製品に組み付けられる複数の部品のそれぞれについて、取置作業を行う距離の段階ごとに、前記部品の重量と前記距離とによって定まる取置作業時間が設定されたデータを有することを特徴とする人手組み立てラインの効率評価装置。

【請求項5】請求項2において、

前記正味作業時間情報として、正味作業を標準的な速度で行う作業者である標準作業者の正味作業時間についてのデータを有し、

さらに、前記記憶手段は、

前記標準作業者の正味作業時間に対しての、他の作業者の当該正味作業の正味作業時間の割合を示すレイティング値を、それぞれの正味作業ごとかつそれぞれの作業者ごとに設定されたレイティング値データをも記憶し、前記演算手段は、

前記組立工程データと、前記作業時間データと、前記ライン構成データと、前記レイティング値データとを用いて、前記人手組み立てラインにおいて一つの製品を生産するための所要時間を算出することを特徴とする人手組み立てラインの効率評価装置。

【請求項6】請求項1において、

前記ライン構成データの入力を受け付ける入力受け付け画面上に、人手組み立てラインに配置すべき作業者および部品置き場をシンボル化して表示するシンボル表示手段と、

前記ライン構成データの入力を受け付ける入力受け付け画面上の、所定の領域中の任意の位置に、前記シンボルを貼り付ける貼り付け手段と、

該貼り付け手段により貼り付けられたシンボルの画面上の位置を表すアドレスに基づいて、ライン構成データを生成する手段と、

を有することを特徴とするライン構成データ生成支援システム。

【請求項7】請求項1において、

製品の組立に必要な全部品について、それぞれ必要な作業が記述された製品構造データを格納する手段と、前記組立工程データの入力を受け付ける入力受け付け画面上に、前記製品構造データを表示する手段と、該手段により表示された前記製品構造データのうちの作業と、この作業を行うべき順番とを指定されて、該指定を受け付け、前記指定された作業と順番を、作業内容の順序とした前記組立工程データを生成する手段と、を有することを特徴とする組立工程データ生成支援システム。

【請求項8】対象物の行動を解析するためのデータを取得する行動解析支援システムであって、

対象物の行動の様子を撮像した動画像をフレームごとに入力して、動画データとする動画入力手段と、該動画入力手段から入力された動画データを格納する格納手段と、

該格納手段に記憶された動画データに基づいて、前記複数の行動の様子の動画を表示する表示手段と、

20 該表示手段で表示された前記動画のうちの、各行動の開始時の映像の指定を受け付ける開始指定入力手段と、前記表示手段で表示された前記動画のうちの、各行動の終了時の映像の指定を受け付ける終了指定入力手段と、を有することを特徴とする行動解析支援システム。

【請求項9】対象物の行動時間を算出するための行動時間算出システムであって、

対象物の複数の行動の様子を撮像した動画像をフレームごとに入力して、動画データとする動画入力手段と、該動画入力手段から入力された動画データを格納する格納手段と、

該格納手段に記憶された動画データに基づいて、前記複数の行動の様子の動画を表示する表示手段と、

該表示手段で表示された前記動画のうちの、各行動の開始時の映像の指定を受け付ける開始指定入力手段と、前記表示手段で表示された前記動画のうちの、各行動の終了時の映像の指定を受け付ける終了指定入力手段と、

前記開始指定入力手段で受け付けられた指定による、各行動の開始時の映像から、前記終了指定入力手段で受け付けられた指定による、各行動の終了時の映像までのフレーム数と、連続する2フレーム間の間隔時間とを乗算して、前記複数の行動の各行動に要する行動時間を算出する演算手段と、

を有することを特徴とする行動時間算出システム。

【請求項10】複数の作業者が、部品を組み付けて製品を生産する人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業内容の順序と、各作業を行う担当作業者についてのデータである組立工程データと、

前記人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業ごとの作業時間についてのデータであって、

製品に部品を組み付ける作業を含む、直接製品の組立に

関わる作業である正味作業のそれについての、前記正味作業を行うために要する時間である正味作業時間についてのデータである正味作業時間情報と、  
 部品の置き場所から、製品に部品を組み付ける位置へ部品を持ってくる作業を含む、直接製品の組立に関わらない作業である取置作業のそれについての、前記取置作業を行うために要する時間であって、前記取置作業に関わる部品と、前記取置作業を行う距離とに依存する時間である取置作業時間についてのデータである取置作業時間情報と、  
 から構成される作業時間データと、  
 前記人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業者の位置と、前記製品に組み付けられる部品を部品ごとに格納する供給箱の位置とについてのデータであるライン構成データと、  
 の入力を受け付ける入力受け付け画面を表示手段に表示するステップと、  
 前記入力受け付け画面により受け付けられた、前記組立工程データと、前記作業時間データと、前記ライン構成データとを入力手段により入力するステップと、  
 入力された、前記組立工程データと、前記作業時間データと、前記ライン構成データとを記憶手段に記憶するステップと、  
 前記組立工程データと、前記作業時間データと、前記ライン構成データとを用いて、前記人手組み立てラインにおいて一つの製品を生産するための所要時間を算出するステップと、  
 該所要時間を用いて、前記人手組み立てラインにおいての、ラインの稼働中に作業が行われている時間の割合であるライン編成効率の値を算出するステップと、  
 該ライン編成効率の値に基づいて、前記人手組み立てラインの効率を評価するステップと、  
 を有するプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項11】複数の作業者が、部品を組み付けて製品を生産する人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業内容の順序と、各作業を行う担当作業者についてのデータである組立工程データと、  
 前記人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業ごとの作業時間についてのデータであって、  
 製品に部品を組み付ける作業を含む、直接製品の組立に関わる作業である正味作業のそれについての、前記正味作業を行うために要する時間である正味作業時間情報と、  
 部品の置き場所から、製品に部品を組み付ける位置へ部品を持ってくる作業を含む、直接製品の組立に関わらない作業である取置作業のそれについての、前記取置作業を行うために要する時間であって、前記取置作業に関わる部品と、前記取置作業を行う距離とに依存する時間である取置作業時間についてのデータである取置作業時間情報と、  
 から構成される作業時間データと、  
 前記人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業者の位置と、前記製品に組み付けられる部品を部品ごとに格納する供給箱の位置とについてのデータであるライン構成データと、  
 を記録したコンピュータ読み取り可能なデータ記憶媒体。

【請求項12】複数の作業者が、部品を組み付けて製品を生産する人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業内容の順序と、各作業を行う担当作業者についてのデータである組立工程データと、  
 前記人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業ごとの作業時間についてのデータであって、  
 製品に部品を組み付ける作業を含む、直接製品の組立に関わる作業である正味作業のそれについての、前記正味作業を行うために要する時間である正味作業時間情報と、  
 部品の置き場所から、製品に部品を組み付ける位置へ部品を持ってくる作業を含む、直接製品の組立に関わらない作業である取置作業のそれについての、前記取置作業を行うために要する時間であって、前記取置作業に関わる部品と、前記取置作業を行う距離とに依存する時間である取置作業時間についてのデータである取置作業時間情報と、  
 から構成される作業時間データと、  
 前記人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業者の位置と、前記製品に組み付けられる部品を部品ごとに格納する供給箱の位置とについてのデータであるライン構成データと、  
 を記録したコンピュータ読み取り可能なデータ記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の作業者が、部品を組み付けて製品を生産する人手組み立てラインにおいて、該人手組み立てラインの効率を評価する人手組み立てラインの効率評価装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、家電製品などの量産製品において

は、顧客要求の多様化に伴い、多機種化や、製品のライフサイクルの短命化が進み、生産変動や設計変更といった変更要因が頻繁に発生している。このような特徴を持った家電製品などの量産製品を生産する人手組立ラインにおいては、生産変動や設計変更の発生に対して、その都度最適なライン設計を行うことが重要である。

【0003】従来、人手組立ラインの設計方法としては、まず、第一の方法として、設計担当者が、製品の組立手順、作業者への作業の割り付け、作業者の作業位置、および部品の供給位置を決定し、実際にラインに適用しながら不具合点を修正するという方法があった。これは、試行錯誤的な改善の繰り返しにより、ラインの効率の向上を図るものである。

【0004】人手組立ラインの設計方法の第二の方法としては、設計担当者が、製品の組立手順、作業者への作業の割り付け、作業者の作業位置、および部品の供給位置の案を作成し、この案に基づいて、ラインの効率を評価して、評価結果により案を変更するという方法があった。

【0005】この評価の方法としては、まず、実際の作業状況、または、実際の作業状況をビデオで撮像した映像を、測定者が見ながら、各作業の作業時間をストップウォッチで測定し、測定された作業時間を用紙に記入する。次に、この用紙に記入された作業時間を、コンピュータに入力して、解析を行うことにより、評価を行っていた。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の第一の方法においては、生産変動や設計変更に対して、その都度最適なライン設計を行うことは、極めて困難であった。

【0007】上記従来の第二の方法においては、評価の方法において、実際の作業状況、または、実際の作業状況をビデオで撮像した映像を、測定者が見ながら、各作業の作業時間をストップウォッチで測定するので、各作業の作業時間を測定するためには、時間と手間がかかるという問題がある。また、測定者が変わると測定された作業時間の値も変化してしまうという問題がある。

【0008】本発明は、上記問題点に鑑み、人手組み立てラインにおける効率評価を、能率良く、正確に行うことができる、人手組み立てラインにおける効率評価装置を提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明によれば、複数の作業者が、部品を組み付けて製品を生産する人手組み立てラインにおいて、該人手組み立てラインの効率を評価する人手組み立てラインの効率評価装置において、人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業内容の順序と、各作業を行う担当作業者とについてのデータである組立工程データと、人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業

ごとの作業時間についてのデータであって、製品に部品を組み付ける作業を含む、直接製品の組立に関わる作業である正味作業のそれについての、正味作業を行うために要する時間である正味作業時間についてのデータである正味作業時間情報と、部品の置き場所から、製品に部品を組み付ける位置へ部品を持ってくる作業を含む、直接製品の組立に関わらない作業である取置作業のそれについての、取置作業を行うために要する時間であって、取置作業に関わる部品と、取置作業を行う距離とに依存する時間である取置作業時間についてのデータである取置作業時間情報と、から構成される作業時間データと、人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の、作業者の位置と、前記製品に組み付けられる部品を部品ごとに格納する供給箱の位置についてのデータであるライン構成データと、の入力を受け付ける入力受け付け画面を表示する表示手段と、入力受け付け画面により受け付けられた、組立工程データと、作業時間データと、ライン構成データとを入力する入力手段と、該入力手段により入力された、組立工程データと、作業時間データと、ライン構成データとを記憶する記憶手段と、組立工程データと、作業時間データと、ライン構成データとを用いて、人手組み立てラインにおいて一つの製品を生産するための所要時間を算出し、該所要時間を用いて、人手組み立てラインにおいて、ラインの稼働中に作業が行われている時間の割合であるライン編成効率の値を算出し、該ライン編成効率の値に基づいて、人手組み立てラインの効率を評価する演算手段と、を有することができる。

【0010】また、製品を生産する際の、作業者による複数の作業の様子を撮像した動画像をフレームごとに入力して、動画データとする動画入力手段と、該動画入力手段から入力された動画データを格納する格納手段と、該格納手段に記憶された動画データに基づいて、前記複数の作業の様子の動画を表示する表示手段と該表示手段で表示された前記動画のうちの、各作業の開始時の映像の指定を受け付ける開始指定入力手段と、前記表示手段で表示された前記動画のうちの、各作業の終了時の映像の指定を受け付ける終了指定入力手段と、人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の作業に関するデータを入力する入力手段と、入力手段から入力されたデータを記憶する記憶手段と、開始指定入力手段で受け付けられた指定による、各作業の開始時の映像から、終了指定入力手段で受け付けられた指定による、各作業の終了時の映像までのフレーム数と、連続する2フレーム間の間隔時間とを乗算して、前記複数の作業の各作業に要する作業時間を算出し、記憶手段に記憶されたデータと、前記各作業に要する作業時間とを用いて、人手組み立てラインの効率を評価するための演算を行い、この演算結果に基づいて、人手組み立てラインの効率を評価する演算手段と、を有し、該演算手段で評価された結果を表示手

段に表示することもできる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の人手組み立てラインの効率評価装置についての実施の形態を、図を参照しつつ説明する。

【0012】まず、本発明の効率評価装置が適用される、人手組み立てラインについて説明する。人手組み立てラインは、家電製品等の量産製品を生産する場合に多く用いられる。図1に人手組み立てラインの一例を示す。

【0013】図1に示すように、中央に、ベルトコンベア等で構成されて、製品101を載せて矢印109の方向に流すライン102が配置されている。このライン102に沿った外側に、製品101の組み立てに必要な部品Aを入れた部品箱103、製品101の組み立てに必要な部品Bを入れた部品箱104、製品101の組み立てに必要な部品Cを入れた部品箱105が、配置されている。さらに、ライン102に沿って、部品箱103～105と反対側に、作業者106、作業者107、作業者108が配置されている。

【0014】製品101が、ライン102上を、矢印109の方向に流れてくると、作業者106は、部品箱103から部品Aを取り出して製品101に組付ける。製品101が、さらにライン102上を矢印109の方向に流れていくと、作業者107は、部品箱104から部品Bを取り出して製品101に組付ける。製品101が、さらにライン102上を矢印109の方向に流れていくと、作業者108は、部品箱105から部品Cを取り出して製品101に組付ける。このように、複数の作業者による流れ作業で、製品の組み立てを行って、製品を生産する。

【0015】次に、人手組み立てラインの効率評価装置の構成の第一例について、図2を用いて説明する。図2に示すように、前記効率評価装置は、人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の作業に関するデータや、ユーザからの要求や指示を入力する入力手段201を有する。入力手段201は、データやユーザからの要求や指示を入力する入力部と、入力されたデータを後述する記憶手段203に書き込む等の処理を行う入力制御部とから構成される。

【0016】また、人手組み立てラインにおいて製品を生産する際の作業の動画データを入力する動画入力手段202を有する。さらに、入力手段201、動画入力手段202から入力されたデータを記憶する記憶手段203を有する。さらに、入力手段201から入力されたユーザからの要求により、記憶手段203に記憶されたデータを検索し、検索されたデータを用いて演算を行い人手組み立てラインの効率評価を行う等の処理を実行する検索・演算手段204を有する。さらに、入力手段201からデータを入力する際のデータ入力画面や、検索・

演算手段204で検索されたデータや、演算された効率評価の結果を表示する表示手段205を有する。表示手段205は、データや演算結果を表示する表示部と、データや演算結果を表示部に表示するための制御を行う表示制御部とから構成される。

【0017】入力手段201から入力されて、記憶手段203に記憶されるデータとしては、組立工程データ2031と、作業時間データ2032と、ライン構成データ2033と、製品構造データ2034とがある。

【0018】このうち、組立工程データ2031は、組み立て手順・担当作業者情報20311から構成される。組み立て手順・担当作業者情報20311は、人手組み立てラインにおいて製品を組み立てる際の作業内容の順序と、各作業を行う担当作業者とについての情報である。図3(a)に、組み立て手順・担当作業者情報20311の具体例を示す。図3(a)の具体例においては、人手組み立てラインにおける作業内容の順序は、Aセット、Bセット、Cセット、Dセット、Eセット、…の順である。そして、AセットおよびBセットの担当作業者は作業者M1である。CセットおよびDセットの担当作業者は作業者M2である。Eセットの担当作業者は作業者M3である。

【0019】作業時間データ2032は、正味作業時間情報20321と、取置作業時間情報20322とから構成される。正味作業時間情報20321は、人手組み立てラインにおける正味作業(後述する)を含む作業の内容と、この作業のうちの正味作業を実行するための所要時間(正味作業時間)とについての情報である。取置作業時間情報20322は、人手組み立てラインにおける取置作業(後述する)を含む作業の内容と、この作業のうちの取置作業を実行するための所要時間(取置作業時間)と、取置作業距離(後述する)についての情報である。

【0020】ここで、正味作業と、取置作業と、取置作業距離とについて説明する。正味作業とは、直接製品の組み立てに関わる作業のことである。これに対して、取置作業とは、直接製品の組み立てに関わらない作業のことである。たとえば、「モータセット」という作業は、モータが入っている供給箱からモータを取り出してきて、製品に組み付ける位置まで持ってくるという取置作業と、前記位置においてモータを製品に組み付けるという正味作業とに分けることができる。取置作業の所要時間は、部品の供給箱から部品を製品に組み付ける位置までの距離に依存するが、正味作業の所要時間は、部品の供給箱から部品を製品に組み付ける位置までの距離に依存せず、組み立て性のみに依存する。この部品の供給箱から部品を製品に組み付ける位置までの距離のように、取置作業の所要時間が依存する距離を、取置作業距離という。

【0021】図3(b)に、正味作業時間情報2032

1と、取置作業時間情報20322の具体例を示す。図3(b)の具体例においては、人手組み立てラインにおける正味作業を含む作業の内容としては、Aセット、Bセット、Cセット、Dセット、Eセット、…がある。Aセットの正味作業時間は2.1秒であり、Bセットの正味作業時間は3.5秒である。Cセットの正味作業時間は1.5秒であり、Dセットの正味作業時間は2.0秒であり、Eセットの正味作業時間は1.0秒である。また、人手組み立てラインにおける取置作業を含む作業の内容としても、Aセット、Bセット、Cセット、Dセット、Eセット、…がある。取置作業距離が0cm～9cmのAセットの取置作業時間は1.0秒であり、取置作業距離が0cm～9cmのBセットの取置作業時間は1.5秒である。取置作業距離が0cm～9cmのCセットの取置作業時間は1.3秒であり、取置作業距離が0cm～9cmのDセットの取置作業時間は1.2秒であり、取置作業距離が0cm～9cmのEセットの取置作業時間も1.2秒である。

【0022】ライン構成データ2033は、作業者位置情報20331と、部品供給位置情報20332とから構成される。作業者位置情報20331は、人手組み立てラインに配置される作業者の識別子(氏名等でもよい)と、各作業者の位置についての情報である。部品供給位置情報20332は、人手組み立てラインで製品に組み付けられる部品の識別子(名称等でもよい)と、各部品を格納する供給箱の位置についての情報である。ここで、位置は、図1に示すように、人手組み立てラインに対してX軸とY軸を考えて、作業者や供給箱の重心をX座標とY座標であらわすこととする。

【0023】図3(c)に、作業者位置情報20331と、部品供給位置情報20332の具体例を示す。図3(c)の具体例においては、人手組み立てラインに配置される作業者としては、M1、M2、…がいる。作業者M1の位置は、(4, 4)であり、作業者M2の位置は、(10, 4)である。また、人手組み立てラインで製品に組み付けられる部品としては、A、B、C、…がある。部品Aの位置は、(4, 8)であり、部品Bの位置は、(10, 8)であり、部品Cの位置は、(13, 8)である。

【0024】製品構造データ2034は、構成部品・要素作業情報20341で構成される。構成部品・要素作業情報20341は、製品の全構成部品の識別子(名称等でもよい)と、製品の組み立てに必要な部品ごとの要素作業についての情報である。

【0025】図3(d)に、構成部品・要素作業情報20341の具体例を示す。図3(d)の具体例においては、製品の構成部品としては、A、B、C、D、E、…がある。そして、部品A、B、C、D、Eに対して、各々、セット、締め付け、挿入、調整という要素作業がある。

【0026】動画入力手段202から入力されて、記憶手段203に記憶されるデータとしては、動画データ2035がある。動画データ2035は、一定間隔ごとの連続したデジタル画像データであって、このデジタル画像データの最小単位をフレームという。このフレームには、動画入力手段202から入力される際に、フレームごとにカウンタ値が付与されている。この様子を、図4に示す。図4においては、動画データ2035のフレーム401にはカウンタ値1が、フレーム402にはカウンタ値2が、フレーム403にはカウンタ値3が付与されている様子が示されている。このようにフレームとカウンタ値とが一対一で対応しているので、一つのカウンタ値が与えられると、このカウンタ値が付与されている一つのフレームを特定することができる。逆に、一つのフレームが与えられると、このフレームに付与されている一つのカウンタ値を特定することができる。また、不連続な二つのフレームのそれぞれのカウンタ値と、連続する二つのフレーム間の間隔時間とにより、前記不連続な二つのフレーム間の経過時間を知ることができる。たとえば、図4において、連続する二つのフレーム間の間隔時間が0.1秒であるとすると、フレーム401からフレーム403までの経過時間は、0.2秒であることがわかる。

【0027】図5は、本発明の人手組み立てラインの効率評価装置のハードウェア構成図である。図5においては、バス501に、中央処理装置(CPU)502、主記憶メモリ503、二次記憶メモリ504、入力装置505、表示装置506、動画入力装置507が接続されている。二次記憶メモリ504としてはフロッピーディスク等を用いることができる。入力装置505としてはマウスやキーボード等を、表示装置506としてはディスプレイ等を用いることができる。動画入力装置507としては、ビデオキャプチャーボード等を用いることができる。

【0028】図2に示した検索・演算手段204は、図5の二次記憶メモリ504にあらかじめ用意されたプログラムを、主記憶メモリ503にロードして、ロードされたプログラムをCPU502で実行することにより実現される。図2の入力手段201の入力部は図5の入力装置505で、図2の表示手段205の表示部は図5の表示装置506で実現することができる。図2の入力手段201の入力制御部、および図2の表示手段205の表示制御部は、図5の二次記憶メモリ504にあらかじめ用意されたプログラムを、主記憶メモリ503にロードして、ロードされたプログラムをCPU502で実行することにより実現される。図2の動画入力手段202は、図5の動画入力装置507で実現することができる。図2の記憶手段203は、図5の主記憶メモリ503、または二次記憶メモリ504で実現される。図5に示すように、本発明の人手組み立てラインの効率評価裝

置は、一般的なパーソナルコンピュータで構成することができます。

【0029】図6および図7に、本発明の人手組み立てラインの効率評価装置の動作の概要の第一例を、フローチャートで示す。このフローチャートに示すように、本発明の人手組み立てラインの効率評価装置は、まず、組立工程データ2031および／または製品構造データ2034の入力要求が、ユーザにより入力手段201を介して入力されたか否かを判定する(ステップ6010)。この要求は、入力手段201から所定のコマンドを入力すること等によりなされる。ステップ6010において、入力要求がなかったと判定された場合には、ステップ6040へ進む。

【0030】ステップ6010において、組立工程データ2031および／または製品構造データ2034の入力要求が入力されたと判定された場合には、図8に示す組立工程・製品構造入力画面701を表示する(ステップ6020)。この組立工程・製品構造入力画面701については、後述する。

【0031】組立工程・製品構造入力画面701が表示されると、ユーザからの製品構造データ2034および／または組立工程データ2031の入力を受け付ける(ステップ6030)。この組立工程・製品構造入力画面701において、製品構造データ2034および組立工程データ2031の入力を受け付ける方法については、後述する。

【0032】次に、ステップ6035において、組立工程・製品構造入力画面701において入力を受け付けられたデータから、製品構造データ2034および組立工程データ2031を、入力手段201の入力制御部により生成し、記憶手段203に格納する。

【0033】次に、ステップ6040において、ライン構成データ2033の入力要求が、ユーザにより入力手段201を介して入力されたか否かを判定する。この要求は、入力手段201から所定のコマンドを入力すること等によりなされる。ステップ6040において、入力要求がなかったと判定された場合には、ステップ6061へ進む。

【0034】ステップ6040において、ライン構成データ2033の入力要求が、ユーザにより入力手段201を介して入力されたと判定された場合には、図9に示すライン構成データ入力画面801を表示する(ステップ6050)。このライン構成データ入力画面801については、後述する。ライン構成データ入力画面801が表示されると、ユーザからのライン構成データ2033の入力を受け付ける(ステップ6055)。このライン構成データ入力画面801において、ライン構成データ2033の入力を受け付ける方法については、後述する。

【0035】次に、ステップ6060において、ライン

構成データ入力画面801において入力を受け付けられたデータから、ライン構成データ2033を、入力手段201の入力制御部により生成し、記憶手段203に格納する。

【0036】次に、ステップ6061において、動画データ2035の入力要求が、ユーザにより入力手段201を介して入力されたか否かを判定する。この要求は、入力手段201から所定のコマンドを入力すること等によりなされる。ステップ6061において、入力要求がなかったと判定された場合には、ステップ6070へ進む。

【0037】ステップ6061において、動画データ2035の入力要求が、ユーザにより入力手段201を介して入力されたと判定された場合には、あらかじめビデオテープ等に記録されている、作業者の作業の様子の動画のアナログ画像データを、動画入力手段2020により、アナログ／デジタル変換して、デジタル画像データとして入力する。そして、このデジタル画像データを、動画データ2035として記憶手段203に格納する

【0038】(ステップ6062)。この時、動画入力手段2020は、前述のように、デジタル画像データのフレームごとに、カウンタ値を付与する。

【0039】次に、ステップ6070において、作業時間データ2032の入力要求が、ユーザにより入力手段201を介して入力されたか否かを判定する。この要求は、入力手段201から所定のコマンドを入力すること等によりなされる。ステップ6070において、入力要求がなかったと判定された場合には、ステップ6100へ進む。

【0040】ステップ6070において、作業時間データ2032の入力要求が、ユーザにより入力手段201を介して入力されたと判定された場合には、動画データ2035が記憶手段203に格納されているか否かを判定する(ステップ6075)。ステップ6075において、動画データ2035が記憶手段203に格納されていないと判定された場合には、ステップ6061に戻る。ステップ6075において、動画データ2035が記憶手段203に格納されていると判定された場合には、ステップ6080へ進む。

【0041】ステップ6080においては、図10に示す作業時間データ入力画面901(この画面については、後述する)を表示する。作業時間データ入力画面901が表示されると、ユーザからの作業時間データ2032の入力を受け付ける(ステップ6090)。この作業時間データ入力画面901において、作業時間データ2032の入力を受け付ける方法については、後述する。

【0042】次に、ステップ6095において、作業時間データ入力画面901において入力を受け付けられたデータから、作業時間データ2032を、入力手段201の入力制御部により生成し、記憶手段203に格納す

る。

【0042】次に、ステップ6100において、ライン効率評価の実行要求が、ユーザにより入力手段201を介して入力されたか否かを判定する。このライン効率評価の実行要求は、入力手段201から所定のコマンドを入力すること等によりなされる。

【0043】ステップ6100において、ライン効率評価の実行要求が、ユーザにより入力手段201を介して入力されなかつと判定された場合には、ステップ6010へ戻る。ステップ6100において、ライン効率評価の実行要求が、ユーザにより入力手段201を介して入力されたと判定された場合にはステップ6110に進む。

【0044】ステップ6110においては、組立工程データ2031、作業時間データ2032、およびライン構成データ2033が既に入力されているか否かを判定する。ステップ6110において、組立工程データ2031、作業時間データ2032、およびライン構成データ2033のうちまだ入力されていないデータがあると判定された場合には、ステップ6160に進む。ステップ6160においては、組立工程データ2031、作業時間データ2032、およびライン構成データ2033のうち、まだ入力されていないデータがあるので、ラインの効率評価を実行できない旨のエラーメッセージを表示する。ステップ6160でエラーメッセージを表示した後には、ステップ6010に戻る。

【0045】ステップ6110において、組立工程データ2031、作業時間データ2032、およびライン構成データ2033が既に入力されていると判定された場合には、ステップ6120に進む。

【0046】ステップ6120においては、組立工程データ2031、作業時間データ2032、およびライン構成データ2033から、人手組み立てラインにおいて一つの製品を生産するために要する作業時間を算出する。この算出の方法については、後述する。一つの製品を生産するために要する作業時間が算出されると、ステップ6130へ進む。

【0047】ステップ6130においては、検索・演算手段204により、ライン効率を評価するための値を、所定の算出式に基づいて算出する。ライン効率を評価するための値としては、ライン編成効率という値と、作業者一人当たりのライン稼動時間中の生産台数(パープロダクティビティ。以下、パープロと略す。)という値を算出する。これらの、ライン編成効率の値とパープロの値の算出方法については、後述する。ライン編成効率の値とパープロの値が算出されると、ステップ6140へ進む。

【0048】ステップ6140においては、検索・演算手段204により、ライン編成効率の値が、所定の第一の閾値よりも大きいか否かを判定する。また、検索・演

算手段204により、パープロの値が、所定の第二の閾値よりも大きいか否かを判定する。ライン編成効率の値が所定の第一の閾値よりも小さいか、またはパープロの値が所定の第二の閾値よりも小さいと判定された場合には、ステップ6170へ進み、ライン効率が悪い旨のメッセージを表示する。ステップ6170においてメッセージを表示した後には、ステップ6010へ戻る。

【0049】ステップ6140において、ライン編成効率の値が所定の第一の閾値よりも大きいと判定され、かつ、パープロの値が所定の第二の閾値よりも大きいと判定された場合にのみ、ステップ6150へ進む。

【0050】ステップ6150においては、ライン効率がよい旨のメッセージ、所定の第一の閾値よりも大きいと判定されたライン編成効率の値、および所定の第二の閾値よりも大きいと判定されたパープロの値を表示手段205に表示する。

【0051】以上で、本発明の人手組立ラインの効率評価装置の、動作の概要の第一例の説明がなされる。次に、上述の図6および図7のフローチャートの各ステップのうち、詳細な説明を要するステップについて、説明を行う。

【0052】まず、上記ステップ6020で表示する組立工程・製品構造入力画面701について、図8を参照しつつ説明する。組立工程・製品構造入力画面701は、組立手順定義部702と、組立要素作業定義部703とから構成される。組立手順定義部702は、組立手順番号(図中では、No.と記す)7021、作業内容登録部7022、および担当作業者登録部7023から構成される。組立要素作業定義部703は、構成部品登録部7031および要素作業登録部7032から構成される。

【0053】組立手順番号7021は、複数の欄からなり、各欄にはそれぞれ組立手順の順番を示す番号が格納される。この番号は、あらかじめ格納しておくようとする。しかし、ユーザにより番号を入力されて、入力された番号を受け付けるようにしてもよい。作業内容登録部7022は、組立手順番号7021に格納された番号にそれぞれ対応した複数の欄からなり、各欄には、組立手順番号7021に格納された番号に対応した作業内容名が格納される。担当作業者登録部7023は、作業内容登録部7022の各欄にそれぞれ対応した複数の欄からなり、対応する作業内容登録部7022の欄に格納された作業内容を実行する担当作業者の識別子(氏名等でもよい)が、各作業内容に対応づけられて格納される。作業内容登録部7022および担当作業者登録部7023に格納される内容は、ユーザにより、入力手段201から入力される。この入力を受け付けて、作業内容登録部7022および担当作業者登録部7023に格納する。

【0054】図8には、ユーザによる入力手段201か

らの受け付けて、作業内容登録部7022に作業内容名を、担当作業者登録部7023に担当作業者の識別子を格納している様子の一例を示している。この例においては、作業内容は、組立手順の順番に、Aセット、Bセット、Cセット、Dセット、Eセット、Fセットである。また、Aセットを実行する担当作業者はM1、Bセットを実行する担当作業者もM1、Cセットを実行する担当作業者はM2、Dセットを実行する担当作業者もM2、Eセットを実行する担当作業者はM3、Fセットを実行する担当作業者もM3である。

【0055】構成部品登録部7031は、複数の欄からなり、各欄には、人手組立ラインにおいて生産される製品を構成する部品の識別子(名称等でもよい)が格納される。要素作業登録部7032は、構成部品登録部7031の各欄を入力手段201により指定すると、それぞれの欄に対応して表示されるプルダウンメニューである。要素作業登録部7032には、対応する構成部品登録部7031の欄に格納された部品についての要素作業名が格納される。構成部品登録部7031および要素作業登録部7032に格納される内容は、ユーザにより、入力手段201から入力される。また、構成部品登録部7031および要素作業登録部7032に格納される内容は、CAD(Computer Aided Design)データの設計部品表を取り込んでよい。さらに、構成部品登録部7031および要素作業登録部7032に格納される内容を、リストとしてあらかじめ用意しておいてよい。

【0056】図8には、ユーザによる入力手段201からの受け付けて、構成部品登録部7031に部品の識別子を、要素作業登録部7032に要素作業名を格納している様子の一例を示している。この例においては、構成部品は、A、B、C、D、E、Fである。また、構成部品Aについての要素作業としては、セット、締め付け、挿入、調整がある。

【0057】次に、上記ステップ6030で、組立工程・製品構造入力画面701において、製品構造データ2034および組立工程データ2031の入力を受け付ける方法について説明する。図11に、組立工程・製品構造入力画面701において、製品構造データ2034および組立工程データ2031の入力を受け付ける手順のフローチャートを示す。

【0058】まず、構成部品登録部7031の各欄に、製品を構成する部品の識別子を、ユーザによって入力手段201から入力されて、この入力を受け付ける(ステップ1010)。図8に示す例においては、構成部品登録部7031の欄に、順に、A、B、C、D、E、Fを、ユーザによって入力手段201から入力されて、この入力を受け付ける。これにより、製品を構成する部品の識別子はA、B、C、D、E、Fであることの入力を受け付ける。

【0059】次に、構成部品登録部7031の欄を、ユ

ーザから入力手段201により指定されて、この欄に対応する要素作業登録部7032を表示する。表示された要素作業登録部7032に、対応する構成部品登録部7031の欄に格納された部品についての要素作業名を、ユーザによって入力手段201から入力されて、この入力を受け付ける(ステップ1020)。ステップ1010とステップ1020により、構成部品・要素作業データ2034の入力を受け付けることとなるので、製品構造データ2034の入力を受け付けることとなる。図8に示す例においては、構成部品登録部7031の第一欄の指定を、ユーザによって入力手段201から入力される。この指定は、たとえば、マウス等で、構成部品登録部7031の第一欄をクリックすること等により行うことができる。この指定により、部品Aに対応する要素作業登録部7032を表示する。図8に示す例においては、引き続き、ユーザにより、部品Aについての要素作業名であるセット、締め付け、挿入、調整を入力されて、この入力を受け付ける。これにより部品Aについての要素作業は、セット、締め付け、挿入、調整であることの入力を受け付ける。

【0060】次に、要素作業登録部7032に登録されている要素作業名を、ユーザによって入力手段201から指定される。前記要素作業名と、これに対応する構成部品登録部7031に格納された部品の識別子とから作業内容名を決定する。この作業内容名を、作業内容登録部7022の所望の欄に入力するように、ユーザによって入力手段201から指示されて、前記作業内容名の作業内容登録部7022の所望の欄への入力を受け付ける(ステップ1030)。図8に示す例においては、構成部品登録部7031の部品Aに対して要素作業登録部7032に登録されているセットという要素作業を、マウス等をクリックすること等により、ユーザにより前記指定がなされている。そして、このセットという要素作業名と、これに対応する構成部品登録部7031に格納された部品の識別子であるAとから、Aセットという作業内容名を決定する。ユーザにより、前記セットという要素作業名を、マウス等で、作業内容登録部7022の第一欄へドラッグすること等により、Aセットという作業内容名を、作業内容登録部7022の第一欄に入力するように、指示することができる。この指示により、Aセットという作業内容名の作業内容登録部7022の第一欄への入力を受け付ける。

【0061】次に、作業内容登録部7022に格納された作業内容を実行する担当作業者の識別子(氏名等でもよい)を、各作業内容に対応づけられた担当作業者登録部7023の欄に、ユーザによって入力手段201から入力されて、この入力を受け付ける(ステップ1040)。ステップ1030とステップ1040により、組立手順・担当作業者データ2031の入力を受け付けることとなるので、組立工程データ2031の入力を受

け付けることとなる。図8に示す例においては、たとえば、作業内容登録部7022に格納されたAセットに対応づけられた担当作業者登録部7023の欄に、M1を入力されて、この入力を受け付ける。これにより、組立手順の一番目の作業内容はAセットで、担当作業者はM1であることを、組立工程データとして受け付けることができる。

【0062】最後に、組立工程・製品構造入力画面701において、製品構造データ2034および組立工程データ2031の入力の受け付けを終了する指示が、ユーザによって入力手段201から、行われたか否かを判定する(ステップ1050)。この指示は、キーボードから所定のキー・コマンド等を投入すること等により行うことができる。ステップ1050において、製品構造データ2034および組立工程データ2031の入力の受け付けを終了する指示が、ユーザによって入力手段201から、行われていないと判定された場合には、ステップ1010へ戻る。ステップ1050において、製品構造データ2034および組立工程データ2031の入力の受け付けを終了する指示が、ユーザによって入力手段201から、行われたと判定された場合には、図6のフローチャートのステップ6035へリターンする。

【0063】以上のようにして、上記ステップ6030で、組立工程・製品構造入力画面701において、製品構造データ2034および組立工程データ2031の入力を受け付けることができる。

【0064】次に、上記ステップ6050で表示するライン構成データ入力画面801について、図9を参照しつつ説明する。ライン構成データ入力画面801は、作業者／部品名入力部802、配置位置部803、供給箱寸法入力部804、配置対象表示部805、および配置表示部806から構成される。

【0065】作業者／部品名入力部802は、複数の欄からなり、それぞれ、人手組立ラインに配置される担当作業者名、または、人手組立ラインにおいて供給される、製品を構成する部品名を格納する。配置位置部803は、複数の欄からなり、それぞれの欄が作業者／部品名入力部802の各欄に対応している。そして、対応する作業者／部品名入力部802の欄に格納されている担当作業者の人手組立ラインにおける配置位置、または対応する作業者／部品名入力部802の欄に格納されている部品を供給するための供給箱の位置を格納する。この位置は、図9に示したX軸、Y軸による、X座標、Y座標の位置である。

【0066】供給箱寸法入力部804は、複数の欄からなり、それぞれの欄が作業者／部品名入力部802の各欄に対応している。そして、対応する作業者／部品名入力部802の欄に格納されている部品を供給するための供給箱の寸法(幅寸と奥行き寸)を格納する。配置対象表示部805は、人手組立ラインにおいて配置される、

担当作業者や供給箱を示すグラフィックデータを表示する。配置表示部806は、人手組立ラインにおける、担当作業者や供給箱の配置状況を、前記グラフィックデータを用いて、所定の縮尺により、シミュレーションした状態を表示する。

【0067】上記作業者／部品名入力部802、および供給箱寸法入力部804は、ユーザにより入力手段201から入力されたデータを受け付けて格納する。配置対象表示部805は、ユーザにより入力手段201から入力された指示を受け付けて、この指示に基づいたグラフィックデータを表示する。配置表示部806は、担当作業者や供給箱の配置状況を、前記グラフィックデータを用いて、ユーザにより入力手段201から指示される。この指示に基づいて、前記グラフィックデータを用いて、所定の縮尺により、担当作業者や供給箱の配置状況を、シミュレーションした状態を表示する。

【0068】あるいは、作業者／部品名入力部802、配置位置部803、および供給箱寸法入力部804を、ユーザにより入力手段201から入力されたデータを受け付けて格納するようにしてもよい。そして、配置表示部806は、作業者／部品名入力部802、配置位置部803、および供給箱寸法入力部804に格納されたデータに基づいて、担当作業者や供給箱の配置状況を、シミュレーションした状態を表示するようにしてもよい。

【0069】図9には、ライン構成データ入力画面801における、格納されたデータ、および指示に基づく表示の一例を示している。作業者／部品名入力部802には、作業者名として、M1、M2、およびM3が格納されている。また、作業者／部品名入力部802には、部品名として、A、B、およびCが格納されている。配置位置部803には、作業者M1の位置として(4, 4)が格納され、部品Aの供給箱の位置として(4, 8)が格納されている。また、配置位置部803には、作業者M2の位置として(10, 4)が格納され、部品Bの供給箱の位置として(10, 8)が格納されている。さらに、配置位置部803には、作業者M3の位置として(14, 4)が格納され、部品Cの供給箱の位置として(13, 8)が格納されている。

【0070】供給箱寸法入力部804には、部品Aの供給箱の幅寸(図中ではWと記す)として3、奥行き寸(図中ではDと記す)として3が格納されている。幅寸および奥行き寸の単位は、あらかじめ定めておく。また、部品Bおよび部品Cそれぞれの供給箱の幅寸として3、奥行き寸として3が格納されている。

【0071】配置対象表示部805には、部品Aの供給箱を示すグラフィックデータが表示されている。この部品Aの供給箱を示すグラフィックデータは、たとえば、作業者／部品名入力部802の部品名Aが格納されている欄を、マウス等の入力手段201で指示すること等により表示される。このグラフィックデータの幅寸および

奥行き寸は、作業者／部品名入力部802の部品名Aが格納されている欄に対応する、供給箱寸法入力部804の欄に格納されている幅寸および奥行き寸に基づいて、所定の縮尺により決定される。

【0072】配置表示部806には、人手組立ラインにおける、担当作業者M1、担当作業者M2、および担当作業者M3と部品Aの供給箱、部品Bの供給箱、および部品Cの供給箱の配置状況を、グラフィックデータを用いて、所定の縮尺により、シミュレーションした状態を表示している。初期状態においては、配置表示部806にはラインのみが表示されている。

【0073】次に、上記ステップ6055で、ライン構成データ入力画面801において、ライン構成データ2033の入力を受け付ける方法について説明する。図12に、ライン構成データ入力画面801において、ライン構成データ2033の入力を受け付ける手順のフローチャートを示す。

【0074】まず、作業者／部品名入力部802へ、人手組立ラインに配置される担当作業者名、または、人手組立ラインにおいて供給される、製品を構成する部品名を、ユーザによって入力手段201から入力されて、この入力を受け付ける(ステップ1110)。図9に示す例においては、作業者／部品名入力部802の欄に、順に、M1、A、M2、B、M3、Cを、ユーザによって入力手段201から入力されて、この入力を受け付ける。これにより、人手組立ラインに配置される担当作業者名、または、人手組立ラインにおいて供給される、製品を構成する部品名はM1、A、M2、B、M3、Cであることの入力を受け付ける。

【0075】次に、供給箱寸法入力部804の欄に、この欄に対応する作業者／部品名入力部802の欄に格納された部品名の部品を入れる供給箱の、幅寸および奥行き寸を、ユーザによって入力手段201から入力されて、この入力を受け付ける(ステップ1120)。図9に示す例においては、作業者／部品名入力部802の部品名Aが格納された欄に対応する、供給箱寸法入力部804の欄に、幅寸3および奥行き寸3を、ユーザによって入力手段201から入力されて、この入力を受け付けて格納している。また、作業者／部品名入力部802の部品名Bが格納された欄に対応する、供給箱寸法入力部804の欄に、幅寸3および奥行き寸3を、ユーザによって入力手段201から入力されて、この入力を受け付けて格納している。さらに、作業者／部品名入力部802の部品名Cが格納された欄に対応する、供給箱寸法入力部804の欄に、幅寸3および奥行き寸3を、ユーザによって入力手段201から入力されて、この入力を受け付けて格納している。

【0076】次に、作業者／部品名入力部802の任意の一つの欄を、ユーザによって入力手段201から指示されて、この指示を受け付ける(ステップ1130)。

次に、指示された欄に格納されている作業者名の作業者を示すグラフィックデータ、または、部品名の部品の供給箱を示すグラフィックデータを、配置対象表示部805に表示する(ステップ1140)。たとえば、作業者を示すグラフィックデータとして、所定のグラフィックデータを用意しておき、このデータに作業者名を盛り込んで、作業者名の作業者を示すグラフィックデータとして表示することができる。また、たとえば、指示された欄に対応する供給箱寸法入力部804の欄に格納されている幅寸および奥行き寸から、所定の縮尺により供給箱のグラフィックデータを用意し、このデータに部品名を盛り込んで、部品名の供給箱を示すグラフィックデータとして表示することができる。

【0077】次に、配置対象表示部805に表示されたグラフィックデータを、ユーザによって入力手段201から、配置表示部806上の所望の位置に配置するように指示されて、この指示を受け付ける(ステップ1150)。たとえば、配置対象表示部805に表示されたグラフィックデータを、配置表示部806上の所望の位置へ、ユーザによってマウスでドラッグされること等により前記指示がなされる。

【0078】次に、ステップ1150で指示された配置表示部806上の位置に、前記グラフィックデータを表示する(ステップ1160)。こののち、前記グラフィックデータを表示した配置表示部806上の位置のX座標、Y座標の値を、前記グラフィックデータに対応する配置位置部803の欄に格納する(ステップ1170)。たとえば、図9においては、部品Aの供給箱を示すグラフィックデータを配置表示部806上に配置して、配置位置部803の部品Aに対応する欄に、X座標として4、Y座標として8が格納されている。

【0079】次に、グラフィックデータを配置表示部806上に配置することを終了する指示が、ユーザによって入力手段201から、行われたか否かを判定する(ステップ1180)。この指示は、キーボードから所定のキー、コマンド等を投入すること等により行うことができる。ステップ1180において、グラフィックデータを配置表示部806上に配置することを終了する指示が、ユーザによって入力手段201から、行われていないと判定された場合には、ステップ1130へ戻る。ステップ1180において、グラフィックデータを配置表示部806上に配置することを終了する指示が、ユーザによって入力手段201から、行われたと判定された場合には、図6のフローチャートのステップ6060へリターンする。

【0080】次に、上記ステップ6080で表示する作業時間データ入力画面901について、図10を参照しつつ説明する。作業時間データ入力画面901は、作業映像表示部902、再生ボタン903、停止ボタン904、巻き戻しボタン905、早送りボタン906、スロ

一再生ボタン923、コマ送りボタン924、および映像表示ポイントアイコン907を有する。さらに、作業開始時刻表示部908、作業終了時刻表示部909、および作業時間表示部910を有する。さらに、開始位置指定ボタン911、終了位置指定ボタン912、および登録ボタン913を有する。さらに、部品名入力欄914、作業内容入力欄915、作業種類入力欄916、距離欄917、開始時刻欄918、終了時刻欄919、および作業時間欄920を有する。さらに、距離入力欄921、922を有する。

【0081】作業映像表示部902は、図2に示した動画データ2035に基づいて再生された映像を表示する。再生ボタン903がユーザによってクリック等により指定されると、動画データ2035に基づいて映像を再生して、作業映像表示部902に表示する。停止ボタン904がユーザによってクリック等により指定されると、作業映像表示部902に表示されている映像を停止させる。巻き戻しボタン905がユーザによってクリック等により指定されると、作業映像表示部902に表示されている映像を巻き戻す。早送りボタン906がユーザによってクリック等により指定されると、作業映像表示部902に表示されている映像を早送りする。スロー再生ボタン923がユーザによってクリック等により指定されると、作業映像表示部902に表示されている映像をスローモーションで再生する。コマ送りボタン924がユーザによってクリック等により指定されると、作業映像表示部902に表示されている映像を、フレームごとにコマ送りして再生する。映像表示ポイントアイコン907は、一次元の所定の領域と、この領域中の一点を示すポインタとを有している。この領域とポインタにより、現在作業映像表示部902に表示されている映像の、動画データ2035全体中における相対的な位置を示す。また、前記ポインタをマウス等でドラッグ等して移動させることにより、作業映像表示部902に表示される映像を変更することができる。再生ボタン903、停止ボタン904、巻き戻しボタン905、早送りボタン906、および映像表示ポイントアイコン907は、動画データ2035のフレームごとに付与されたカウンタ値と連動しており、カウンタ値に加算や減算を施すことにより、作業映像表示部902に表示されている映像を切り替えることができる。

【0082】開始位置指定ボタン911がユーザによってクリック等により指定されると、該指定が行われた時刻が作業開始時刻表示部908に表示される。ここでいう時刻とは、たとえば、作業映像表示部902に表示される映像の最初から、前記指定が行われた時点で表示されている映像までのフレーム数に、フレームの間隔時間を乗じた値とすることができる。この値の単位は、あらかじめ定めておくことができることとするが、図10においては、前記単位は秒となっている。

【0083】終了位置指定ボタン912がユーザによってクリック等により指定されると、該指定が行われた時刻が作業終了時刻表示部909に表示される。作業時間表示部910は、作業終了時刻表示部909に表示された時刻と、作業開始時刻表示部908に表示された時刻との差の時間を表示する。登録ボタン913がユーザによってクリック等により指定されると、図7のフローチャートのステップ6095へリターンする。

【0084】部品名入力欄914は、複数の欄から構成されており、それぞれの欄に、ユーザにより入力手段201から、製品を構成する部品の識別子を入力されて、この識別子を格納する。作業内容入力欄915は、複数の欄から構成されており、それぞれの欄は、部品名入力欄914の各欄にそれぞれ一対一に対応している。作業内容入力欄915は、それぞれの欄に、対応する部品名入力欄914の欄に格納された識別子を有する部品についての要素作業名を、ユーザにより入力手段201から入力されて、この要素作業名を格納する。

【0085】作業種類入力欄916は、複数の欄から構成されており、それぞれの欄は、作業内容入力欄915の各欄にそれぞれ一対一に対応している。作業種類入力欄916は、それぞれの欄に、対応する作業内容入力欄915の欄に格納された要素作業が、正味作業であるか取置作業であるかという作業種類を、ユーザにより入力手段201から入力されて、この作業種類を格納する。

【0086】距離欄917は、複数の欄から構成されており、それぞれの欄は、作業種類入力欄916の各欄にそれぞれ一対一に対応している。距離欄917は、それぞれの欄に対応する作業種類入力欄916に格納された作業種類が取置作業である場合に、取置作業距離を格納する。この距離は、ユーザにより入力手段201を用いて、距離入力欄921、922に入力される。

【0087】開始時刻欄918、終了時刻欄919、および作業時間欄920は、それぞれ複数の欄から構成されている。開始時刻欄918、終了時刻欄919、および作業時間欄920のそれぞれの欄は、作業内容入力欄915の各欄にそれぞれ一対一に対応している。開始時刻欄918は、対応する部品名入力欄914の欄に格納されている部品に対する、作業内容入力欄915の欄に格納されている要素作業の開始の映像が、作業映像表示部902に表示された時刻である開始時刻を格納する。終了時刻欄919は、対応する部品名入力欄914の欄に格納されている部品に対する、作業内容入力欄915の欄に格納されている要素作業の終了の映像が、作業映像表示部902に表示された時刻である終了時刻を格納する。作業時間欄920は、対応する部品名入力欄914の欄に格納されている部品に対する、作業内容入力欄915の欄に格納されている要素作業の開始時刻と終了時刻の差の時間である作業時間を格納する。

【0088】図10においては、たとえば、次のような

データが格納されている。部品名入力欄914の第一欄にA、この欄に対応する作業内容入力欄915の欄にセット、この欄に対応する作業種類入力欄916の欄に正味、この欄に対応する開始時刻欄918の欄に1.5、この欄に対応する終了時刻欄919の欄に5.0、この欄に対応する作業時間欄920の欄に3.5である。これらのデータは、以下のような情報を示している。部品Aのセットという作業のうちの正味作業の開始の映像が、作業映像表示部902に表示された時刻は、1.5秒である。そして、部品Aのセットという作業のうちの正味作業の終了の映像が、作業映像表示部902に表示された時刻は、5.0秒である。そこで、部品Aのセットという作業のうちの正味作業の作業時間は、3.5秒である。

【0089】また、図10においては、たとえば、次のようなデータも格納されている。部品名入力欄914の第二欄にA、この欄に対応する作業内容入力欄915の欄にセット、この欄に対応する作業種類入力欄916の欄に取置、この欄に対応する距離欄917に0~9、この欄に対応する開始時刻欄918の欄に10.6、この欄に対応する終了時刻欄919の欄に11.3、この欄に対応する作業時間欄920の欄に0.7である。これらのデータは、以下のような情報を示している。部品Aのセットという作業のうちの、取置距離が0cmから9cmまでの取置作業の開始の映像が、作業映像表示部902に表示された時刻は、10.6秒である。そして、部品Aのセットという作業のうちの、取置距離が0cmから9cmまでの取置作業の終了の映像が、作業映像表示部902に表示された時刻は、11.3秒である。そこで、部品Aのセットという作業のうちの取置距離が0cmから9cmまでの取置作業の作業時間は、0.7秒である。

【0090】次に、上記ステップ6090で、作業時間データ入力画面901において、作業時間データ2032の入力を受け付ける方法について説明する。図13に、作業時間データ入力画面901において、作業時間データ2032の入力を受け付ける手順のフローチャートを示す。

【0091】まず、作業時間を算出したい作業の開始位置の映像を、作業映像表示部902に表示させるための支援を行う(ステップ12010)。この支援は、再生ボタン903、停止ボタン904、巻き戻しボタン905、早送りボタン906、および映像表示ポイントアイコン907により行われる。ユーザは、再生ボタン903、停止ボタン904、巻き戻しボタン905、早送りボタン906、および映像表示ポイントアイコン907をマウス等によるクリックやドラッグ等で操作して、作業時間を算出したい作業の開始位置の映像を、作業映像表示部902に表示させることができる。

【0092】次に、作業時間を算出したい作業の開始位

置の映像を、ユーザによって指定されて、この指定を受け付ける(ステップ12020)。この指定は、作業時間を算出したい作業の開始位置の映像を、作業映像表示部902に表示した状態で、ユーザにより開始位置指定ボタン911をクリック等されることにより行われる。この指定を受け付けると、作業開始時刻表示部908に、作業開始時刻を表示する。

【0093】次に、作業時間を算出したい作業の終了位置の映像を、作業映像表示部902に表示させるための支援を行う(ステップ12030)。この支援は、再生ボタン903、停止ボタン904、巻き戻しボタン905、早送りボタン906、および映像表示ポイントアイコン907により行われる。ユーザは、再生ボタン903、停止ボタン904、巻き戻しボタン905、早送りボタン906、および映像表示ポイントアイコン907をマウス等によるクリックやドラッグ等で操作して、作業時間を算出したい作業の終了位置の映像を、作業映像表示部902に表示させることができる。

【0094】次に、作業時間を算出したい作業の終了位置の映像を、ユーザによって指定されて、この指定を受け付ける(ステップ12040)。この指定は、作業時間を算出したい作業の終了位置の映像を、作業映像表示部902に表示した状態で、ユーザにより終了位置指定ボタン912をクリック等されることにより行われる。この指定を受け付けると、作業終了時刻表示部909に、作業終了時刻を表示する。

【0095】次に、作業時間を算出したい作業の作業時間を算出する(ステップ12050)。この作業の作業時間は、作業終了時刻表示部909に表示された作業終了時刻から、作業開始時刻表示部908に表示された作業開始時刻を減算することで算出される。この減算は、検索・演算手段204で行うことができる。算出された作業時間は、作業時間表示部910に表示される。

【0096】次に、ステップ12050において作業時間を算出した作業で使用する、製品を構成する部品の識別子の、部品名入力欄914への入力を受け付ける。さらに、ステップ12050において作業時間を算出した作業の要素作業名の、作業内容入力欄915への入力を受け付ける(ステップ12060)。これらの入力は、ユーザにより入力手段201から行われる。受け付けられた部品の識別子は、部品名入力欄914に格納される。受け付けられた要素作業名は、作業内容入力欄915に格納される。

【0097】次に、ステップ12050において作業時間を算出した作業が、正味作業であるか取置作業であるかという作業種類の、作業種類入力欄916への入力を受け付ける(ステップ12070)。この入力は、ユーザにより入力手段201から行われる。受け付けられた作業種類は、作業種類入力欄916に格納される。

【0098】次に、ステップ12070において受け付

けられた作業種類が、取置作業であるか否かを判定する(ステップ12080)。ステップ12080において、作業種類が、取置作業であると判定された場合には、ステップ12110に進み、距離入力欄921, 922への距離の入力を受け付ける。この後、ステップ1290へ進む。ステップ12080において、作業種類が、取置作業でないと判定された場合には、ステップ1290へ進む。

【0099】ステップ1290においては、登録ボタン913が、ユーザにより指定されたか否かを判定する。ステップ1290において、登録ボタン913が、ユーザにより指定されていないと判定された場合には、ステップ12010へ戻る。

【0100】ステップ1290において、登録ボタン913が、ユーザにより指定されたと判定された場合には、ステップ12100へ進む。

【0101】ステップ12100においては、作業開始時刻表示部908に表示された作業開始時刻を、ステップ12060で入力を受け付けた部品名入力欄914と対応する、開始時刻欄918の欄に格納する。また、作業終了時刻表示部909に表示された作業終了時刻を、ステップ12060で入力を受け付けた部品名入力欄914と対応する、終了時刻欄919の欄に格納する。さらに、作業時間表示部910に表示された作業時間を、ステップ12060で入力を受け付けた部品名入力欄914と対応する、作業時間欄920の欄に格納する。さらに、距離入力欄921, 922へ入力された距離が、距離欄917に格納される。

【0102】この後、作業時間データ入力画面901において、作業時間データ2032の入力を終了する指示が、ユーザによって入力手段201から行われたか否かを判定する(ステップ12110)。ステップ12110において、作業時間データ入力画面901において、作業時間データ2032の入力を終了する指示が、ユーザによって入力手段201から行われなかつたと判定された場合には、ステップ12010へ戻る。ステップ12110において、作業時間データ入力画面901において、作業時間データ2032の入力を終了する指示が、ユーザによって入力手段201から行われたと判定された場合には、図7のステップ6095へリターンする。

【0103】ここで、前述の図7のステップ6120において、組立工程データ2031、作業時間データ2032、およびライン構成データ2033から、人手組み立てラインにおいて一つの製品を生産するために要する作業時間を算出する方法について説明する。図14は、この作業時間を算出する方法の手順を示すフローチャートである。このフローチャートで示す処理は、検索・演算手段204で実行される。

【0104】図14のフローチャートにおいては、ま

ず、組立工程データ2031の組み立て手順・担当作業者情報20311の作業内容から、一つの作業を選択する(ステップ1310)。たとえば、図3に示す例においては、組立工程データ2031の組み立て手順・担当作業者情報20311の作業内容から、組立手順が一番目の作業内容であるAセットを選択する。

【0105】次に、ステップ1310において選択された作業に対して、作業時間データ2032の正味作業時間情報20321において、正味作業時間が設定されているか否かを判定する(ステップ1320)。たとえば、図3に示す例においては、Aセットについて、作業時間データ2032の正味作業時間情報20321において、正味作業時間が設定されているか否かを判定する。

【0106】ステップ1320において、前記作業に対して、作業時間データ2032の正味作業時間情報20321で、正味作業時間が設定されていると判定された場合には、ステップ1330に進む。たとえば、図3に示す例においては、Aセットについて、作業時間データ2032の正味作業時間情報20321において、正味作業時間が設定されていると判定されると判定されるので、ステップ1330に進む。

【0107】ステップ1330においては、正味作業時間情報20321から、前記作業の正味作業時間を取得する。この後、ステップ1340へ進む。たとえば、図3に示す例においては、正味作業時間情報20321から、Aセットの正味作業時間2.1秒を取得し、この後、ステップ1340へ進む。

【0108】ステップ1320において、前記作業に対して、作業時間データ2032の正味作業時間情報20321で、正味作業時間が設定されていないと判定された倍には、ステップ1340へ進む。

【0109】次に、ステップ1310において選択された作業に対して、作業時間データ2032の取置作業時間情報20322において、取置作業時間が設定されているか否かを判定する(ステップ1340)。たとえば、図3に示す例においては、Aセットについて、作業時間データ2032の取置作業時間情報20322において、取置作業時間が設定されているか否かを判定する。

【0110】ステップ1340において、前記作業に対して、作業時間データ2032の取置作業時間情報20322で、取置作業時間が設定されていると判定された場合には、ステップ1350に進む。たとえば、図3に示す例においては、Aセットについて、作業時間データ2032の取置作業時間情報20322において、取置作業時間が設定されていると判定されるので、ステップ1350に進む。

【0111】ステップ1350においては、組立工程データ2031の組み立て手順・担当作業者情報20311と、ライン構成データ2033の作業者位置情報20331と部品供給位置情報20332とから、前記作業

の取置作業距離を算出する。この取置作業距離の算出は、次のようにして行うことができる。まず、組立工程データ2031の組み立て手順・担当作業者情報2031.1から、前記作業の担当作業者の識別子を検索する。次に、ライン構成データ2033の作業者位置情報2033.1から、前記識別子を有する作業者の位置のX座標の値とY座標の値を検索する。次に、ライン構成データ2033の部品供給位置情報2033.2から、前記作業の作業名からわかる、前記作業で使用する部品の供給箱の位置のX座標の値とY座標の値を検索する。前記作業者の位置のX座標の値とY座標の値と、前記供給箱の位置のX座標の値とY座標の値とから、数1に示す式を用いて、前記作業者と前記供給箱との間の距離を算出することができる。

【0112】

【数1】  
数1

2点(X1, Y1), (X2, Y2)間の距離

$$= \sqrt{(X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2}$$

【0113】数1に示す式は、2点間の距離は、2点のX座標の差の二乗と2点のY座標の差の二乗の平方根を取った値で与えられるという式である。このようにして算出された距離が前記作業の取置作業距離である。このようにして、前記作業の取置作業距離を算出することができる。

【0114】図3に示す例においては、Aセットについて、組立工程データ2031の組み立て手順・担当作業者情報2031.1から、担当作業者は、作業者M1であることがわかる。作業者M1の位置は、ライン構成データ2033の作業者位置情報2033.1から、(4, 4)である。次に、ライン構成データ2033の部品供給位置情報2033.2から、部品Aの供給箱の位置は、(4, 8)である。数1に示す式を用いて、作業者M1と部品Aの供給箱との距離は、4となる。このようにして、Aセットの取置作業距離は4であると算出することができる。

【0115】この後、ステップ1360へ進み、作業時間データ2032の取置作業時間情報2032.2から、前記作業の取置作業時間を取得して、ステップ1370へ進む。図3に示す例においては、Aセットの取置作業時間として、1秒を取得することができる。

【0116】ステップ1340において、前記作業に対して、作業時間データ2032の取置作業時間情報2032.2で、取置作業時間が設定されていないと判定された場合には、ステップ1370に進む。

【0117】ステップ1370においては、取得された前記作業の正味作業時間と取置作業時間とを加算して、前記作業の作業時間を算出する。正味作業時間と取置作

業時間のうち、いずれか一方が設定されていなかった場合には、0が設定されていたと考えて、前記加算を行う。図3に示す例においては、Aセットの正味作業時間2.1秒と、Aセットの取置作業時間1秒とを加算して、Aセットの作業時間は3.1秒であると算出することができる。

【0118】次に、組立工程データ2031の組み立て手順・担当作業者情報2031.1に格納されている、すべての作業について、作業時間を算出したか否かを判定する(ステップ1380)。ステップ1380において、組立工程データ2031の組み立て手順・担当作業者情報2031.1に格納されている作業について、まだ作業時間を算出していない作業があると判定された場合には、ステップ1310へ戻る。ステップ1380において、組立工程データ2031の組み立て手順・担当作業者情報2031.1に格納されているすべての作業について、作業時間を算出したと判定された場合には、ステップ1390へ進む。

【0119】ステップ1390においては、組立工程データ2031の組み立て手順・担当作業者情報2031.1に格納されているすべての作業についての作業時間の総和を算出する。算出された総和が、人手組み立てラインにおいて一つの製品を生産するために要する作業時間である。この後、図7のステップ6130へリターンする。

【0120】以上のようにして、図7のステップ6120において、組立工程データ2031、作業時間データ2032、およびライン構成データ2033から、人手組み立てラインにおいて一つの製品を生産するために要する作業時間を算出することができる。

【0121】次に、前述の図7のステップ6130において、ライン効率を評価するための値となる、ライン編成効率の値とパープロの値を算出する方法について説明する。

【0122】まず、ライン編成効率について説明する。ライン編成効率とは、数2に示す式で与えられる数値Eのことである。

【0123】

【数2】  
数2

$$E = (T / (nC)) \times 100 \quad (\text{単位\%})$$

【0124】数2に示すように、ライン編成効率Eは、図7のステップ6120において算出された、人手組み立てラインにおいて一つの製品を生産するために要する作業時間をTとし、作業者数をn、生産タクト(説明は、後述する)をCとした場合に、TをCのn倍で除算した値に、100を乗じることによって求められる。生産タクトとは、人手組み立てラインにおいて、一つの工程から製品が出てくるピッチタイムのことである。ここで、工程とは、一人の作業者が担当する作業の集まりのこと

をいう。そこで、作業者数  $n$  は、工程数と言いかえることもできる。また、生産タクトとは、人手組み立てラインにおいて、一人の作業者の作業のための持ち時間と言いかえることもできる。この生産タクトの値は、人手組み立てラインにおいて製品の生産を開始する際に、最初に決定される。数 2 に示す式で与えられるライン編成効率  $E$  は、100%に近ければ近いほど、ラインにおける遊び時間が少ないことを示している。ライン編成効率  $E$  が 100% である場合には、ラインにおける遊び時間が 0 であることを示している。

【0125】数 2 に示したライン編成効率  $E$  の式は、数 3 に示す式のように書き換えることもできる。

【0126】

【数 3】  
数 3

$$E = \left( \sum_{i=1}^n T_i / (n C) \right) \times 100 \quad (\text{単位 \%})$$

【0127】数 3 に示す式においては、数 2 に示した式の  $T$  が、 $T_i$  の  $i$  についての総和（工程数を  $n$  として、 $T_1$  から  $T_n$  までの総和）となっている。ここで  $T_i$  は、工程  $i$  を行うために必要となる作業時間とする。数 2 に示した式の  $T$  と、数 3 に示した式の  $T_i$  の  $i$  についての総和は、等価であるので、数 2 に示したライン編成効率  $E$  の式は、数 3 に示す式のように書き換えることもできる。

【0128】次に、パープロについて説明する。パープロは、数 4 に示す式によって与えられる数値  $P$  のことである。

【0129】

【数 4】  
数 4

$$P = (W_t / c) / n \quad (\text{単位 台/人})$$

【0130】数 4 に示すように、パープロ  $P$  は、人手組み立てラインにおけるラインの稼働時間を  $W_t$  とし、作業者数を  $n$ 、生産タクトを  $C$  とした場合に、 $W_t$  を  $C$  で除算した値を、さらに  $n$  で除算することによって求められる。数 4 に示す式によって与えられるパープロ  $P$  は、ラインにおける、作業者一人当たりの、ラインの稼働時間中の製品の生産台数を示している。パープロ  $P$  が大きければ大きいほど、ラインの効率がよいと言うことができる。

【0131】以上に、人手組み立てラインの効率評価装置の、構成および動作の第一例について説明を行った。次に、人手組み立てラインの効率評価装置の、構成および動作の第二例について説明する。

【0132】図 15 は、人手組み立てラインの効率評価装置の構成の第二例を示す図である。上述の、人手組み立てラインの効率評価装置の構成の第一例を示す図である図 2 と比較すると、記憶手段 203 に、レイティング

値データ 1401 を格納している点のみが異なっている。このレイティング値データ 1401 は、レイティング値情報 14011 から構成されている。

【0133】ここで、レイティング値について説明する。レイティング値とは、各正味作業について各作業者毎に定めることができる。まず、ある正味作業を標準的な速度で行う作業者を標準作業者とし、この標準作業者の作業時間を 1.0 とする。すると、他の作業者が前記正味作業を行うための作業時間の、前記標準作業者の作業時間にたいする割合を数値で示すことができる。これらの数値を、レイティング値という。このレイティング値については、数 5 の関係式が成り立つ。

【0134】

【数 5】

数 5

$$J_t = T_s \times R + T_t$$

【0135】すなわち、 $J_t$  をレイティング後の作業時間、 $T_s$  を正味作業時間、 $T_t$  を取置作業時間、 $R$  をレイティング値とすると、 $J_t$  は、 $T_s$  に  $R$  を乗じた値と、 $T_t$  との和である。

【0136】レイティング値は、作業者の、作業経験年数、年齢、性別等を加味して、統計的な値から経験的に求めることができる。レイティング値を用いる場合には、作業時間データ 2032 の正味作業時間情報 20321 としては、標準作業者の正味作業時間についての情報を、格納しておくこととする。

【0137】図 16 に、レイティング値データ 1401 の具体例を示す。図 16 の具体例においては、A セットと言う作業についてのレイティング値は、作業者 M1 が 0.9、作業者 M2 が 1.0、作業者 M3 が 1.1 である。また、B セットと言う作業についてのレイティング値は、作業者 M1 が 0.9、作業者 M2 が 1.1、作業者 M3 が 0.9 である。さらに、C セットと言う作業についてのレイティング値は、作業者 M1 が 1.1、作業者 M2 が 1.1、作業者 M3 が 1.0 である。さらに、D セットと言う作業についてのレイティング値は、作業者 M1 が 1.1、作業者 M2 が 1.1、作業者 M3 が 0.9 である。

【0138】図 17 と図 18 に、人手組み立てラインの効率評価装置の動作の概要の第二例を、フローチャートで示す。上述の、人手組み立てラインの効率評価装置の動作の概要の第一例を示すフローチャートである図 6 および図 7 と比較すると、図 7 のステップ 6095 とステップ 6100 との間に、図 18 においては、ステップ 1610、ステップ 1620、ステップ 1630、およびステップ 1640 が挿入されている点のみが異なっている。また、図 18 上のステップ 6120 に変更はないが、図 18 上のステップ 6120 の動作を説明する詳細フローチャートが、図 19 のようになる。図 6 上のステップ 6120 の動作を説明する詳細フローチャートであ

る図14と比較すると、図19においては、ステップ1330とステップ1340との間に、ステップ1705、ステップ1706、ステップ1710、およびステップ1720が挿入されている点のみが異なっている。

【0139】図18に挿入されている、ステップ1610、ステップ1620、ステップ1630、およびステップ1640について説明する。ステップ1610においては、レイティング値データ1401の入力要求が、ユーザにより入力手段201を介して入力されたか否かを判定する。この要求は、入力手段201から所定のコマンド等を入力すること等によりなされる。ステップ1610において、入力要求がなかったと判定された場合には、ステップ6100へ進む。

【0140】ステップ1610において、レイティング値データ1401の入力要求が入力されたと判定された場合には、図20に示すレイティング値データ入力画面1801を表示する(ステップ1620)。ここで、図20に示すレイティング値データ入力画面1801について説明する。レイティング値データ入力画面1801は、レイティング値定義部1802から構成される。レイティング値定義部1802は、複数の欄からなる作業内容入力欄1803を有し、それぞれの欄に作業名を入力される。さらに、作業内容入力欄1803のそれぞれの欄の作業ごとに、複数の作業者別のレイティング値1805を設定できるように、作業者入力欄1804が設けられている。

【0141】レイティング値データ入力画面1801が表示されると、レイティング値データ1401の入力を受け付ける(ステップ1630)。ここで、レイティング値データ1401の入力を受け付ける方法について説明する。まず、作業内容入力欄1803に、レイティング値を入力したい作業名を、ユーザにより入力されて、この入力を受け付ける。次に、作業者入力欄1804に、作業者の識別子を、ユーザにより入力されて、この入力を受け付ける。この後に、作業内容入力欄1803のそれぞれの欄の作業ごとに、複数の作業者別のレイティング値を、ユーザにより入力されて、この入力を受け付ける。

【0142】図20の例においては、まず、作業内容入力欄1803に、作業名として、Aセット、Bセット、Cセット、およびDセットが入力され、この入力を受け付ける。次に、作業者入力欄1804に、作業者の識別子として、M1、M2、およびM3が入力され、この入力を受け付ける。この後に、作業内容入力欄1803のそれぞれの欄の作業ごとに、複数の作業者別のレイティング値を、ユーザにより入力されて、この入力を受け付ける。たとえば、Aセットの作業者M1のレイティング値は、0.9、Aセットの作業者M2のレイティング値は、1.0、…というように、ユーザにより入力されて、この入力を受け付ける。

【0143】次に、ステップ1640において、レイティング値入力画面1801において入力を受け付けられたデータから、レイティング値データ1401を、入力手段201の入力制御部により生成して、記憶手段203に格納する。

【0144】次に、前述の、図19において、ステップ1330とステップ1340との間に挿入される、ステップ1705、ステップ1706、ステップ1710、およびステップ1720について説明する。ステップ1705においては、当該作業のレイティング値が設定されているか否かを判定する。ステップ1705において、当該作業のレイティング値が設定されていないと判定された場合には、ステップ1706へ進み、レイティング値が設定されていない旨のエラーメッセージを、表示手段205に表示する。この後に、図18のステップ1610へジャンプする。ステップ1705において、当該作業のレイティング値が設定されていると判定された場合には、ステップ1710へ進む。

【0145】ステップ1710においては、当該作業の担当作業者を、組立工程データ2031から検索し、検索された担当作業者の当該作業のレイティング値を、レイティング値データ1401から検索して取得する。次に、ステップ1720においては、ステップ1330において取得された正味作業時間と、前記レイティング値とから、前記担当作業者が当該作業を行うために要する正味作業時間を算出する。たとえば、組立工程データ2031が図3(a)のように与えられ、作業時間データ2032が図3(b)のように与えられ、レイティング値データ1401が図16のように与えられている場合について、Aセットの正味作業時間の算出をおこなってみる。組立工程データ2031から、Aセットの担当作業者の識別子は、M1であることがわかる。作業時間データ2032から、Aセットの標準作業者の正味作業時間は、2.1秒であることがわかる。レイティング値データ1401から、Aセットの作業者M1のレイティング値は、0.9であることがわかる。そこで、Aセットの作業者M1の正味作業時間は、(2.1×0.9)秒であると算出される。

【0146】以上のようにして、人手組み立てラインの効率評価装置の、構成および動作の第二例について説明がなされる。

【0147】次に、人手組み立てラインの効率評価装置の、構成および動作の第三例について説明する。まず、構成の第三例について説明する。第三例においては、作業時間データ2032の取置作業時間情報20322として、図21に示すようなMTMデータ1901をあらかじめ格納しておく。

【0148】MTMデータ1901は、複数の欄からなる部品名欄1902を有し、それぞれの欄に部品名を格納している。さらに、部品名欄1902のそれぞれの欄

の部品ごとに、複数の取置作業距離の段階ごとの取置作業時間を設定できるように、取置作業距離欄1903が設けられている。設定される取置作業時間1904は、MTM(Motion Time Measurement)法を用いて決定される。MTM法によって決定される取置作業時間は、部品の重さと取置作業距離とによって決まる世界的な標準値である。

【0149】図21に示す例においては、部品Aの取置作業距離が0cmから9cmまでの取置作業の取置作業時間は、1.0秒である。部品Aの取置作業距離が10cmから19cmまでの取置作業の取置作業時間は、1.8秒である。部品Aの取置作業距離が20cmから29cmまでの取置作業の取置作業時間は、2.0秒である。部品Bの取置作業距離が0cmから9cmまでの取置作業の取置作業時間は、1.5秒である。部品Bの取置作業距離が10cmから19cmまでの取置作業の取置作業時間は、1.8秒である。部品Bの取置作業距離が20cmから29cmまでの取置作業の取置作業時間は、2.2秒である。部品Cの取置作業距離が0cmから9cmまでの取置作業の取置作業時間は、0.8秒である。部品Cの取置作業距離が10cmから19cmまでの取置作業の取置作業時間は、1.0秒である。部品Cの取置作業距離が20cmから29cmまでの取置作業の取置作業時間は、1.1秒である。部品Dの取置作業距離が0cmから9cmまでの取置作業の取置作業時間は、2.5秒である。部品Dの取置作業距離が10cmから19cmまでの取置作業の取置作業時間は、2.6秒である。部品Cの取置作業距離が20cmから29cmまでの取置作業の取置作業時間は、2.7秒である。

【0150】この第三例の動作として、第一例と異なる点は、取置作業時間情報20322があらかじめ定められているので、図7のフローチャートのステップ6090において、取置作業時間の入力を受け付ける必要がないことである。

【0151】次に、人手組み立てラインの効率評価装置の、第四例について説明する。第四例において第一例と異なっている点は、組立工程・製品構造入力画面701が、図8に示した構成に代えて、図22に示す構成となっている点である。図22に示す構成においては、図8に示した構成に加えて、組立手順定義部702に、作業内容登録部7022のそれぞれの欄に対応して、作業内容登録部7022のそれぞれの欄に格納された作業の正味作業時間を格納する欄2001、前記作業の取置作業時間を格納する欄2002、および前記作業の正味作業時間と取置作業時間との合計を格納する欄2003を有する。さらに、組立要素作業定義部703に、要素作業登録部7032のそれぞれの欄に対応して、要素作業登録部7032のそれぞれの欄に格納された要素作業と、該要素作業と対応した構成部品登録部7031の欄に格

納された部品の識別子とから決定される作業の、正味作業時間を格納する欄2004、前記作業の取置作業時間を格納する欄2005、および前記作業の正味作業時間と取置作業時間との合計を格納する欄2006を有する。

【0152】上述の欄2001～欄2006には、図7に示したフローチャートのステップ6095が1回以上実行された後に、図6に示したフローチャートのステップ6020が実行された場合に、ステップ6095で格納された作業時間データ2032に基づいて、正味作業時間、取置作業時間、または正味作業時間と取置作業時間との合計の数値が格納されて表示される。

【0153】

【発明の効果】本発明の、請求項1、請求項2、または請求項4に記載の構成によれば、作業順序の順に、ライン構成に応じた作業時間を検索し、この作業時間用いて、効率を評価するので、人手組立ラインにおける効率評価を、能率良く行うことができる。

【0154】本発明の、請求項3に記載の構成によれば、各作業の作業時間を測定するための手間が少くなり、測定するための時間も短縮されるので、人手組立ラインにおける効率評価を、能率良く、正確に行うことができる。

【0155】本発明の、請求項5に記載の構成によれば、作業者の作業速度に応じた正味作業時間を用いて、効率を評価するので、人手組立ラインにおける効率評価を正確に行うことができる。

【0156】本発明の、請求項6に記載の構成によれば、ライン構成データを容易に生成することができるの、人手組立ラインの効率評価装置の、使い勝手をよくすることができる。

【0157】本発明の、請求項7に記載の構成によれば、組立工程データを容易に生成することができるの、人手組立ラインの効率評価装置の、使い勝手をよくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】人手組立ラインの一例を示す説明図。

【図2】人手組立ラインの効率評価装置の構成の第一例を示す構成図。

【図3】組立工程データ、作業時間データ、ライン構成データ、製品構造データのデータ構成図。

【図4】動画データの説明図。

【図5】人手組立ラインの効率評価装置のハードウェア構成図。

【図6】人手組立ラインの効率評価装置の動作の概要の第一例を示すフローチャート。

【図7】人手組立ラインの効率評価装置の動作の概要の第一例を示すフローチャート。

【図8】組立工程・製品構造入力画面の説明図。

【図9】ライン構成データ入力画面の説明図。

【図10】作業時間データ入力画面の説明図。

【図11】人手組立ラインの効率評価装置の動作の詳細を示すフローチャート。

【図12】人手組立ラインの効率評価装置の動作の詳細を示すフローチャート。

【図13】人手組立ラインの効率評価装置の動作の詳細を示すフローチャート。

【図14】人手組立ラインの効率評価装置の動作の詳細を示すフローチャート。

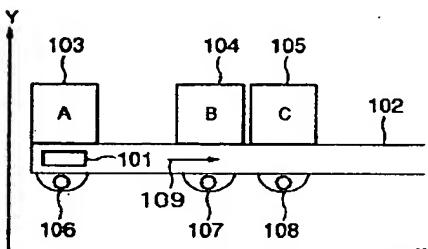
【図15】人手組立ラインの効率評価装置の構成の第二例を示す構成図。

【図16】レイティング値データの説明図。

【図17】人手組立ラインの効率評価装置の動作の概要の第二例を示すフローチャート。

【図1】

図1



【図16】

図16

| レイティング値データ |     |     |     |
|------------|-----|-----|-----|
| レイティング値    |     |     |     |
| 作業者        | M1  | M2  | M3  |
| Aセット       | 0.9 | 1.0 | 1.1 |
| Bセット       | 0.9 | 1.1 | 0.9 |
| Cセット       | 1.1 | 1.1 | 1.0 |
| Dセット       | 1.1 | 1.1 | 0.9 |

【図18】人手組立ラインの効率評価装置の動作の概要の第二例を示すフローチャート。

【図19】人手組立ラインの効率評価装置の動作の詳細を示すフローチャート。

【図20】レイティング値データ入力画面の説明図。

【図21】MTMデータの説明図。

【図22】組立工程・製品構造入力画面の説明図。

【符号の説明】

201…入力手段、202…動画入力手段、203…記憶手段、204…検索・演算手段、205…表示手段、2031…組立工程データ、2032…作業時間データ、2033…ライン構成データ、2034…製品構造データ。

【図3】

図3

| 組立工程データ |       |        | 作業時間データ |     |        |       |     |
|---------|-------|--------|---------|-----|--------|-------|-----|
| 正味作業時間  |       | 取扱作業時間 | 正味作業時間  |     | 取扱作業時間 |       |     |
| 作業内容    | 時間(秒) | 作業内容   | 時間(秒)   | 距離  | 作業内容   | 時間(秒) | 距離  |
| 1 Aセット  | M1    | Aセット   | 2.1     | 0~9 | Bセット   | 1.0   | 0~9 |
| 2 Bセット  | M1    | Bセット   | 3.5     | 0~9 | Cセット   | 1.5   | 0~9 |
| 3 Cセット  | M2    | Cセット   | 1.5     | 0~9 | Dセット   | 2.0   | 0~9 |
| 4 Dセット  | M2    | Dセット   | 2.0     | 0~9 | Eセット   | 1.0   | 0~9 |
| 5 Eセット  | M3    | Eセット   | 1.0     | 0~9 | Fセット   | 1.8   | 0~9 |
| 6 Fセット  | M3    | Fセット   | 1.8     | 0~9 |        |       |     |

| ライン構成データ |        |        | 製品構造データ |    |      |
|----------|--------|--------|---------|----|------|
| 作業者位置    |        | 部品供給位置 | 要素作業    |    | 構成部品 |
| 作業者名     | 位置     | 部品     | 位置      | 部品 | 要素作業 |
| M1       | (4,4)  | A      | (4,8)   | A  | 組み付け |
| M2       | (10,4) | B      | (10,8)  | B  | 組み付け |
|          |        | C      | (13,8)  | C  | 組み付け |

(c)

(d)

| 作業者位置 |        | 部品供給位置 |        |
|-------|--------|--------|--------|
| 作業者名  | 位置     | 部品     | 位置     |
| M1    | (4,4)  | A      | (4,8)  |
| M2    | (10,4) | B      | (10,8) |

20331

20332

(c)

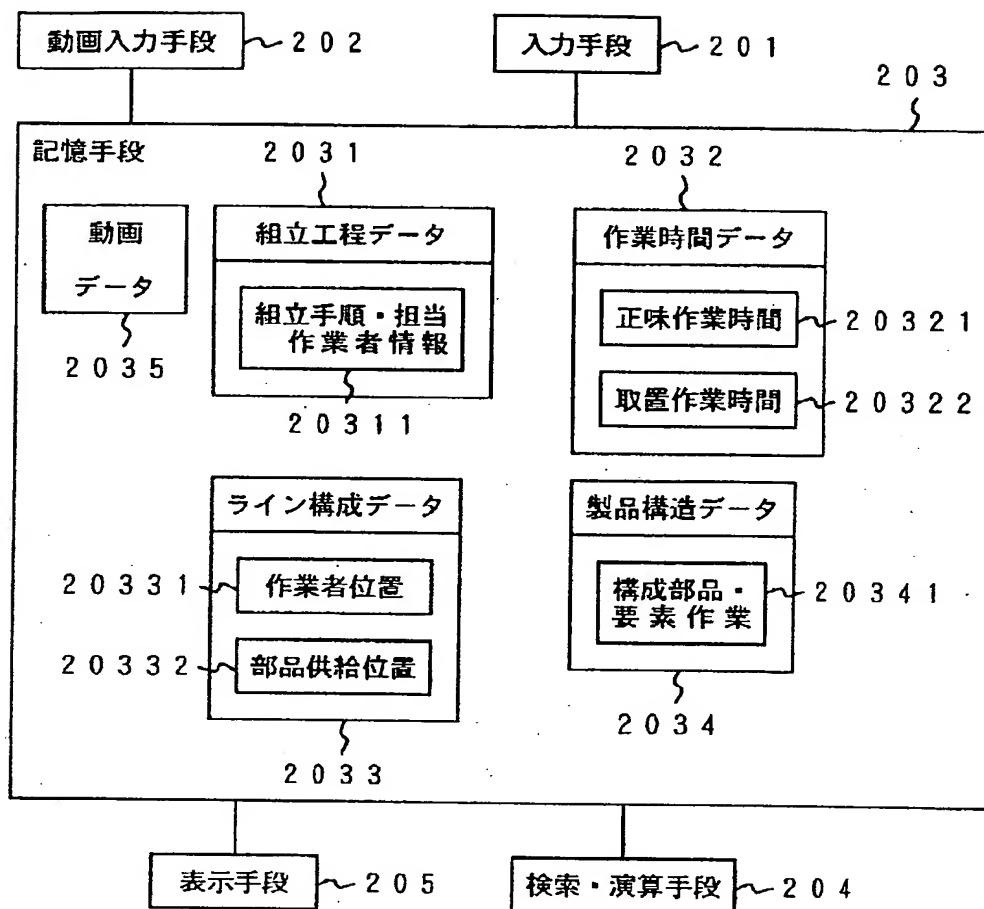
| 要素作業 |      |
|------|------|
| 部品   | 作業   |
| A    | 組み付け |
| B    | 組み付け |
| C    | 組み付け |
| D    | 組み付け |
| E    | 組み付け |
| F    |      |

20341

(d)

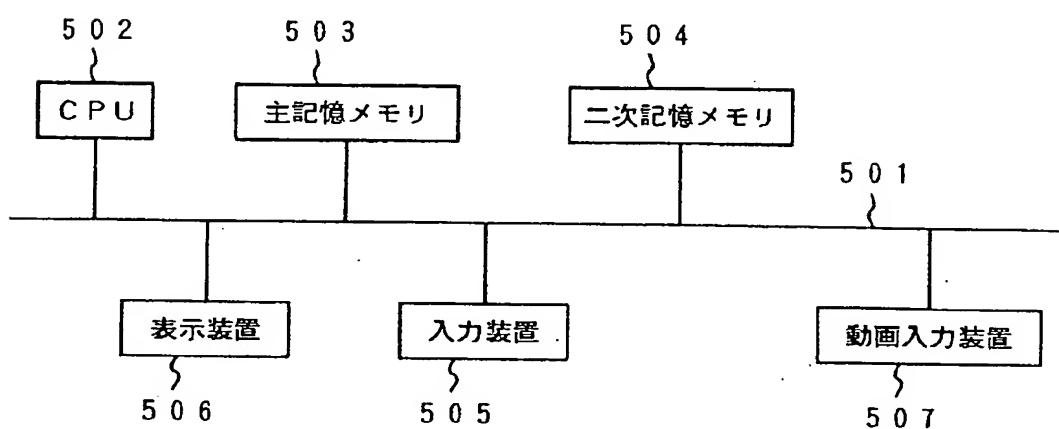
【図2】

図2



【図5】

図5



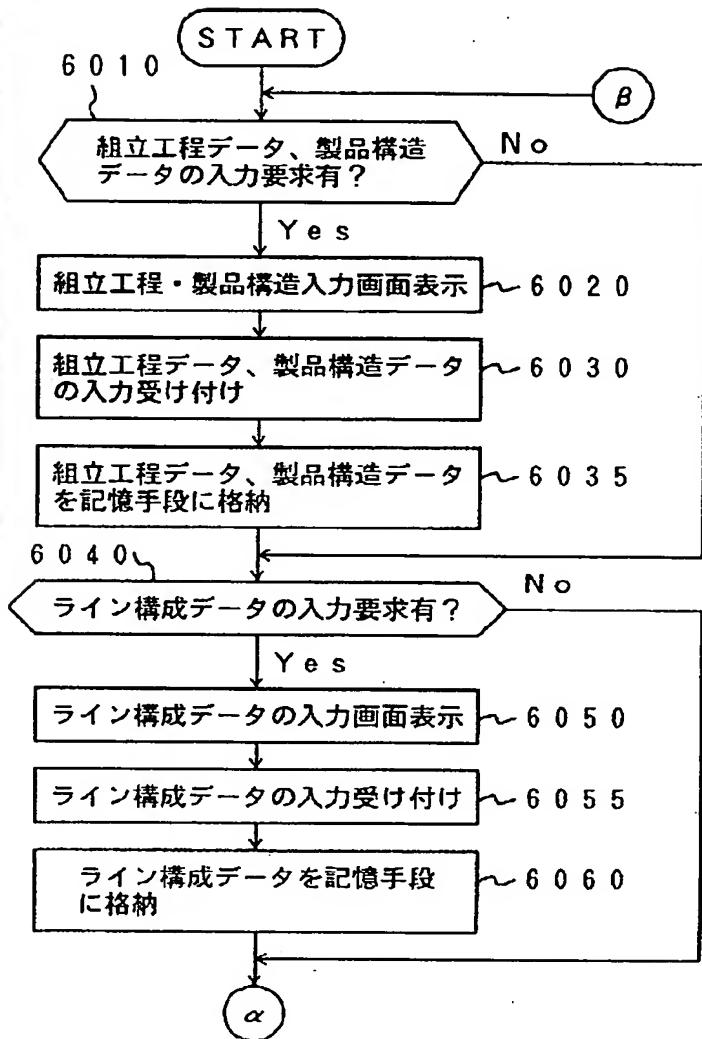
【図4】

図4

| フレーム | カウンタ値 |
|------|-------|
| 401  | 1     |
| 402  | 2     |
| 403  | 3     |

【図6】

図6



【図20】

図20

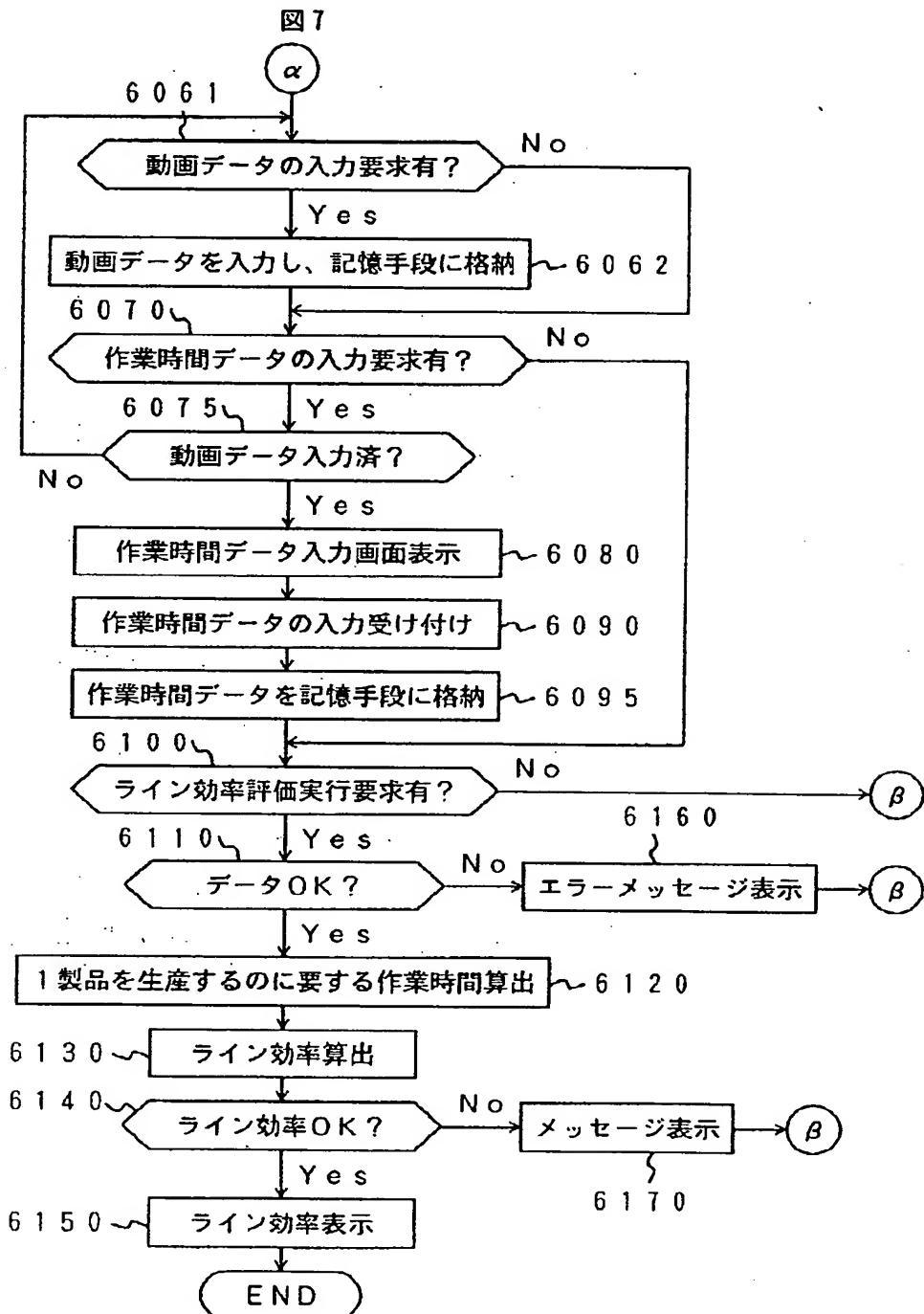
|      |      | レイティング値定義部 |     |      |  |
|------|------|------------|-----|------|--|
|      |      | 1804       |     |      |  |
| 作業者  | 作業内容 | M1         | M2  | M3   |  |
|      |      | 0.9        | 1.0 | 1.1  |  |
| 1803 |      | 1805       |     | 1802 |  |
| Aセット |      | 1801       |     | 1802 |  |
| Bセット |      | 1801       |     | 1802 |  |
| Cセット |      | 1801       |     | 1802 |  |
| Dセット |      | 1801       |     | 1802 |  |

【図21】

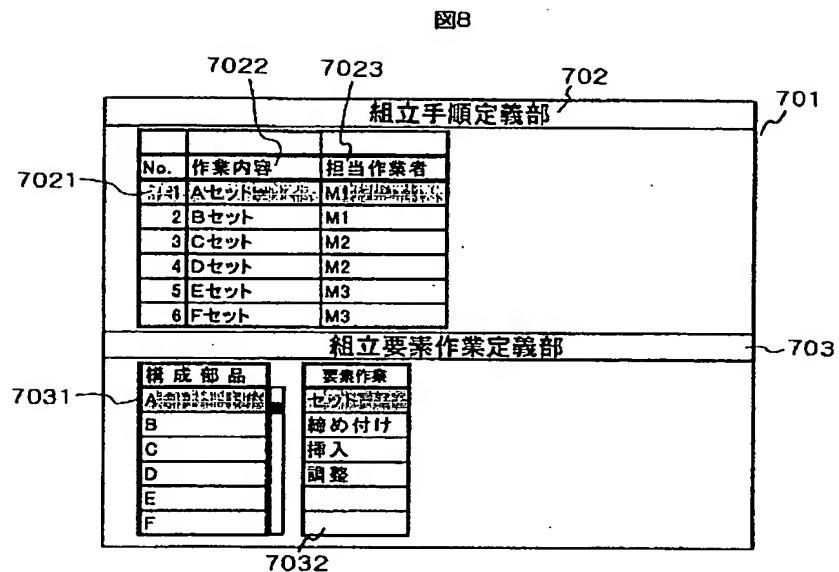
図21

| 部品 | 距離(cm) |       |       |
|----|--------|-------|-------|
|    | 0～9    | 10～19 | 20～29 |
| A  | 1.0秒   | 1.8秒  | 2.0秒  |
| B  | 1.5秒   | 1.8秒  | 2.2秒  |
| C  | 0.8秒   | 1.0秒  | 1.1秒  |
| D  | 2.5秒   | 2.6秒  | 2.7秒  |

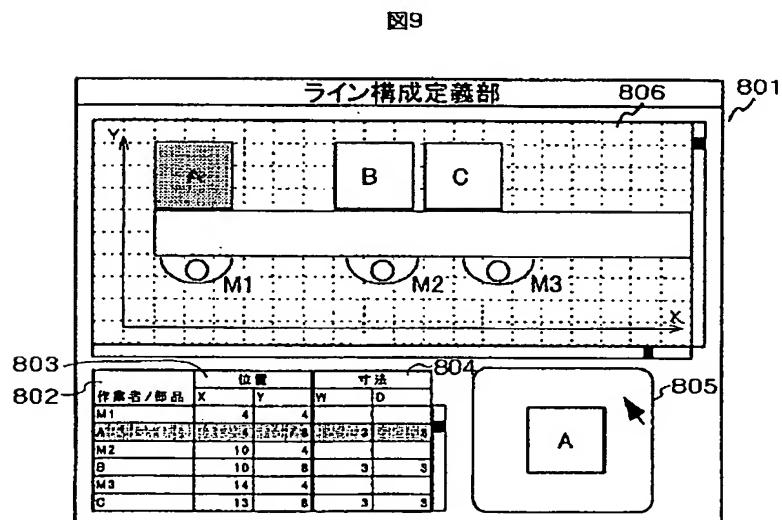
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

図10

作業時間定義部

| 部品名 | 作業内容 | 距離(Cm) | 開始時刻  | 終了時刻  | 作業時間 |
|-----|------|--------|-------|-------|------|
| A   | 立    | 10.0   | 08:15 | 08:50 | 35.0 |
| A   | セット  | 取置     | 0~9   | 10:5  | 11:3 |
| A   | セット  | 取置     | 10~19 | 10:5  | 12:5 |
| B   | 取置   | 正味     |       | 8:4   | 8:9  |
| B   | 組み付け | 正味     |       | 15:1  | 23:8 |
| C   | セット  | 正味     |       | 30:1  | 32:0 |
| C   | セット  | 取置     | 0~9   | 30:1  | 35:0 |
| D   | 立    | 正味     |       | 32:5  | 34:1 |
| E   | セット  | 正味     |       | 42:8  | 59:5 |
| E   | セット  | 取置     | 0~9   | 50:0  | 52:0 |
| F   | セット  | 正味     |       | 64:5  | 71:1 |
| F   | セット  | 取置     | 0~9   | 64:0  | 65:0 |

901

902

903

904 905 906 907 908 909 910

開始時刻:1.5 終了時刻:5.0 作業時間:3.5秒

911 912 913

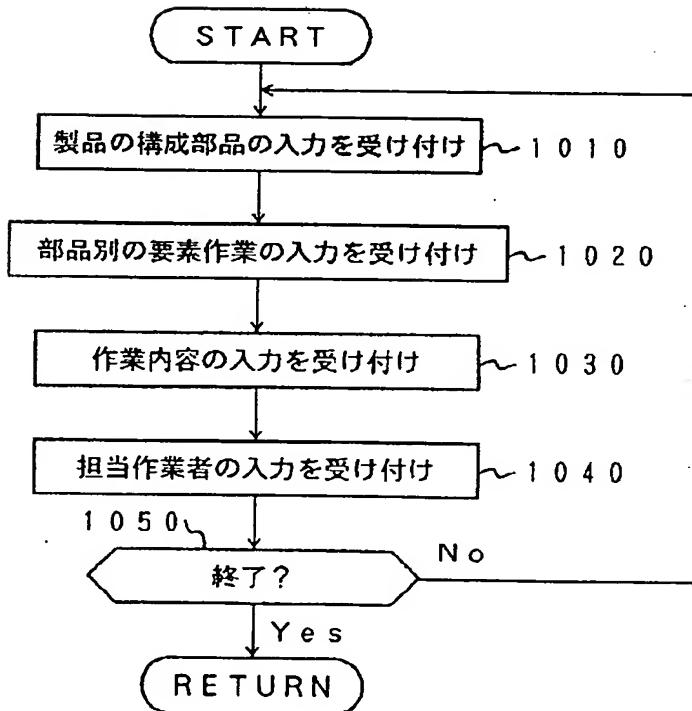
921 922

距離  ~  Cm

開始位置指定 終了位置指定 登録

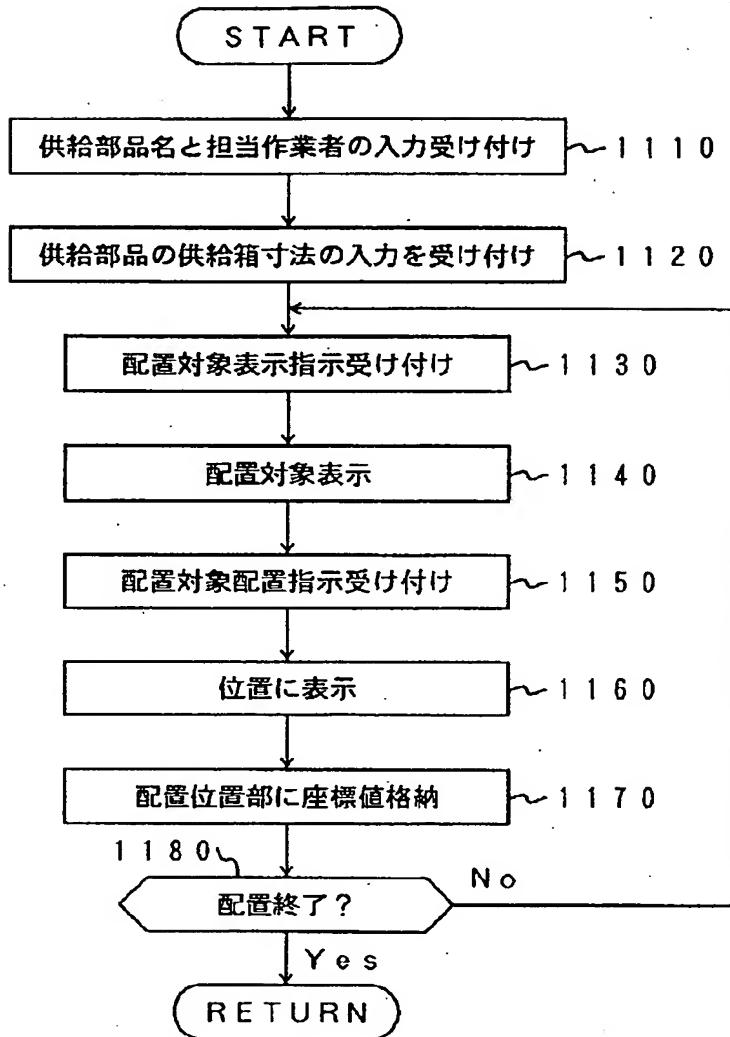
【図11】

図11



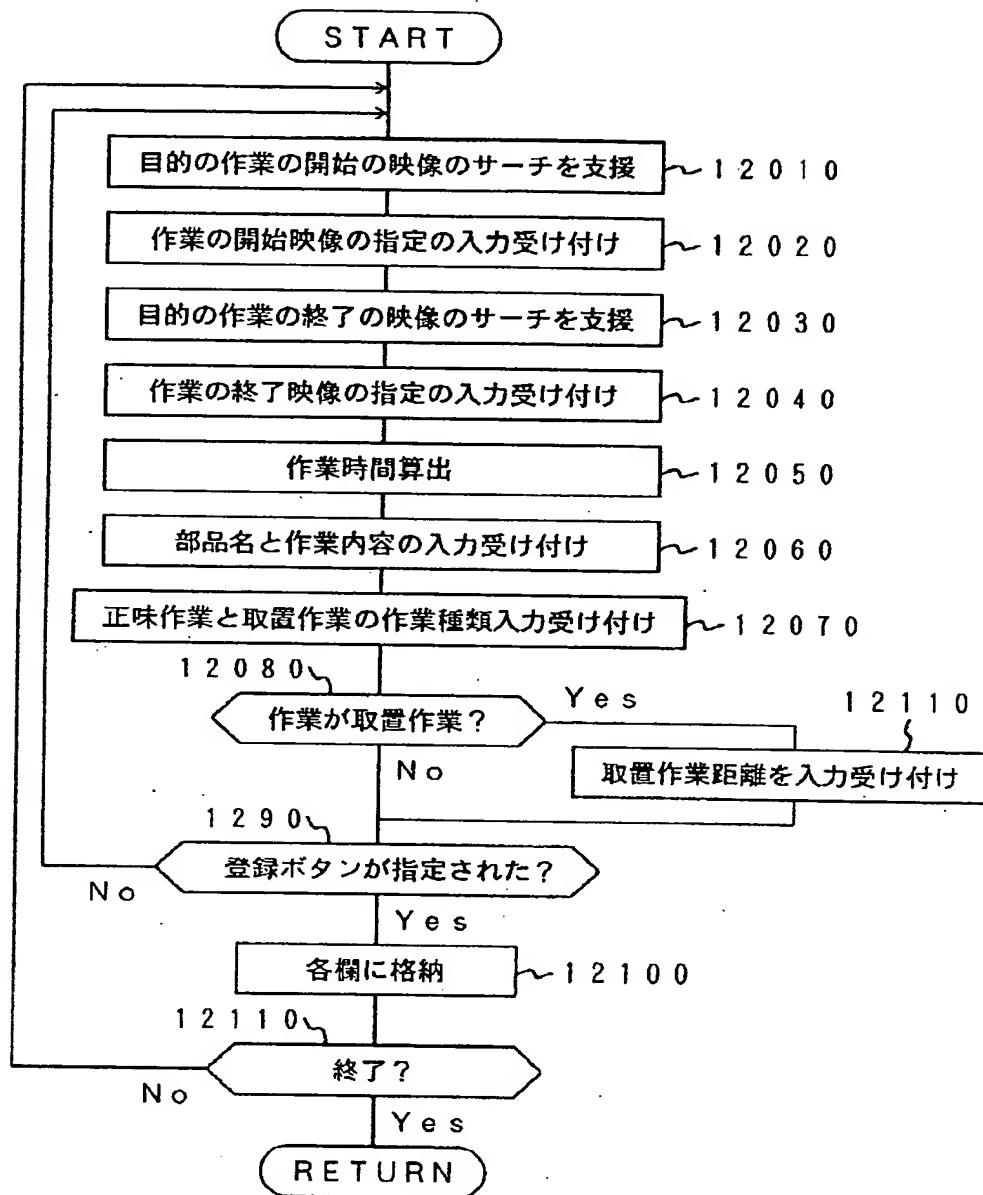
【図12】

図12



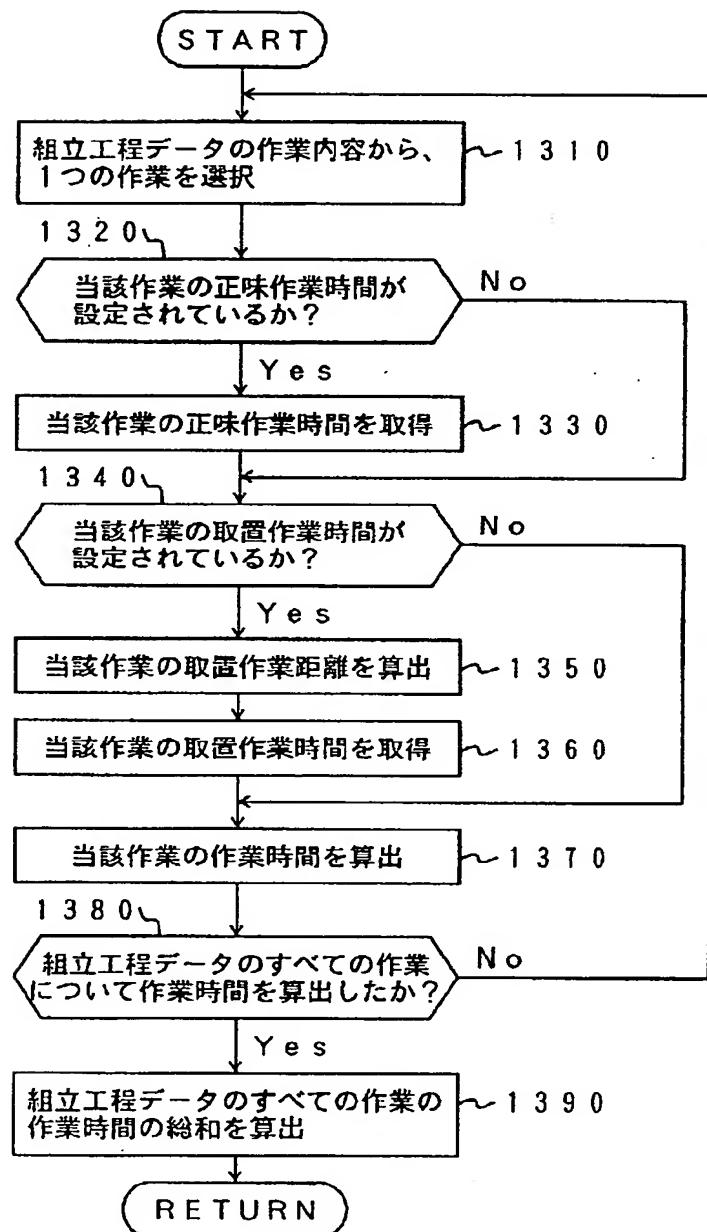
【図13】

図13



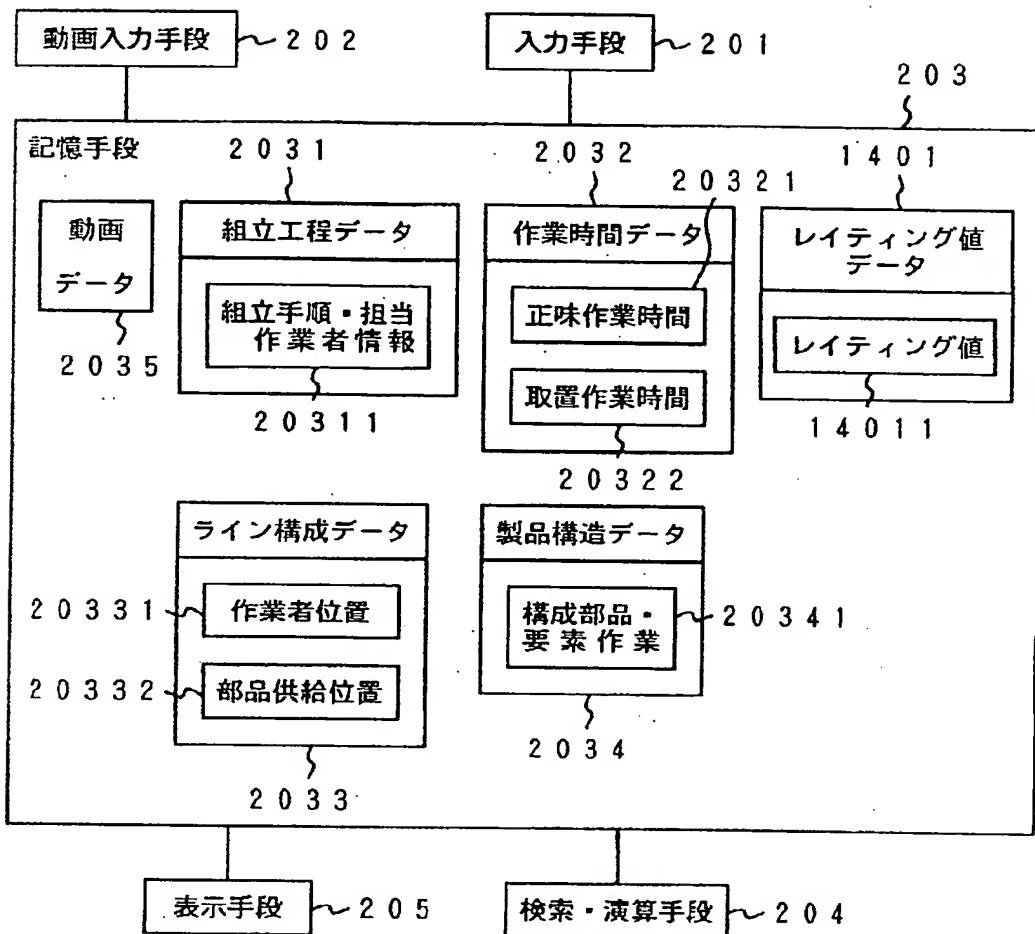
【図14】

図14



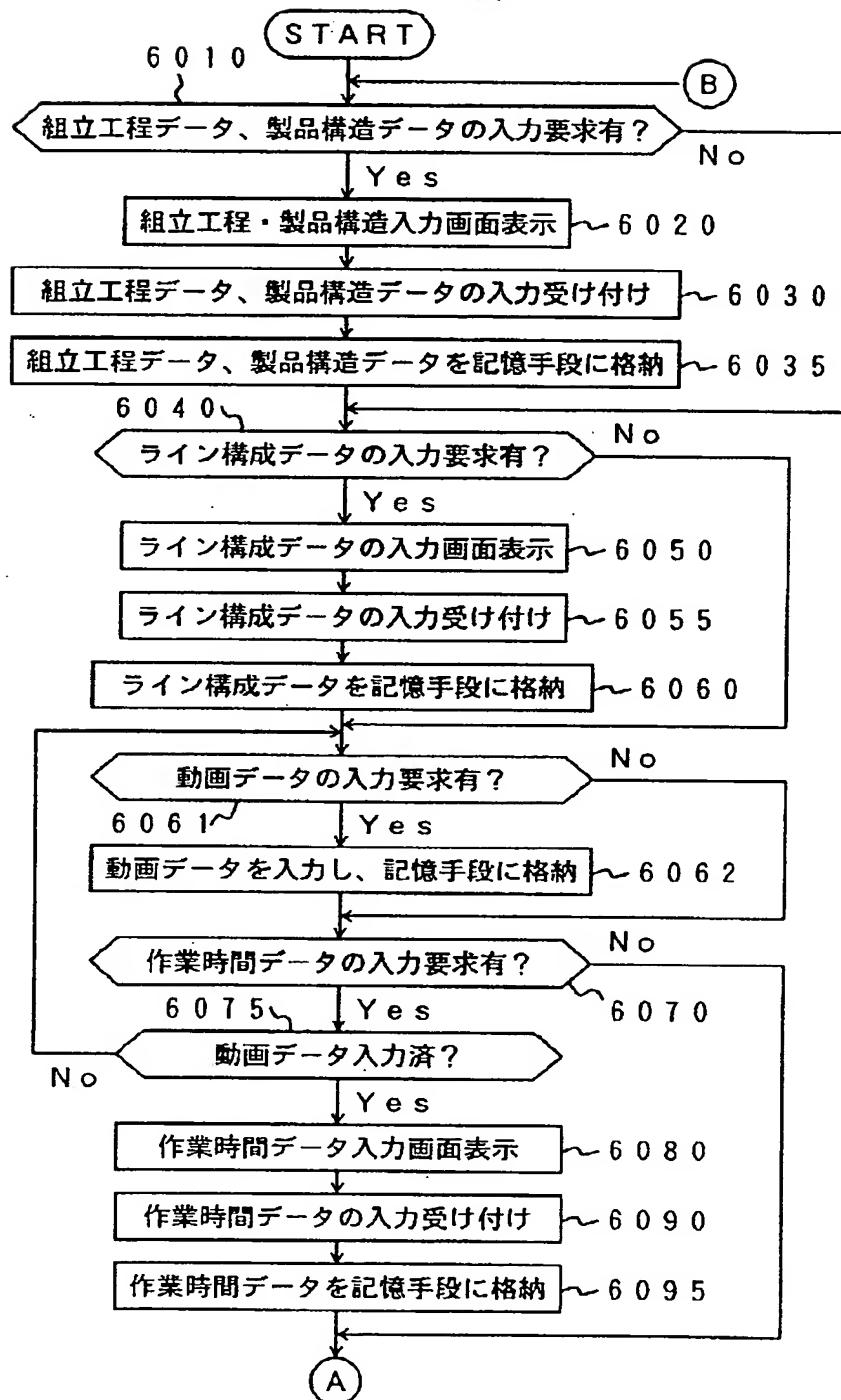
【図15】

図15



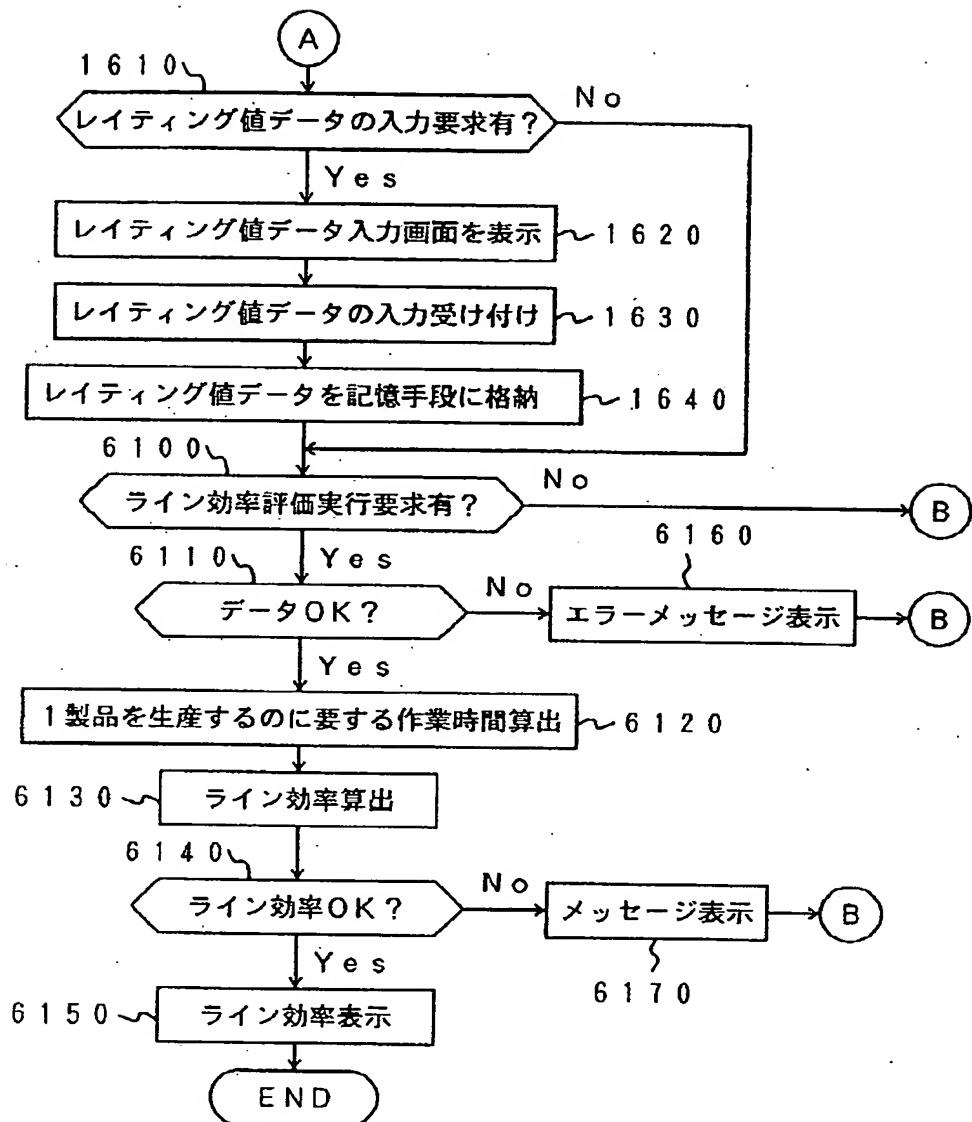
【図17】

図17



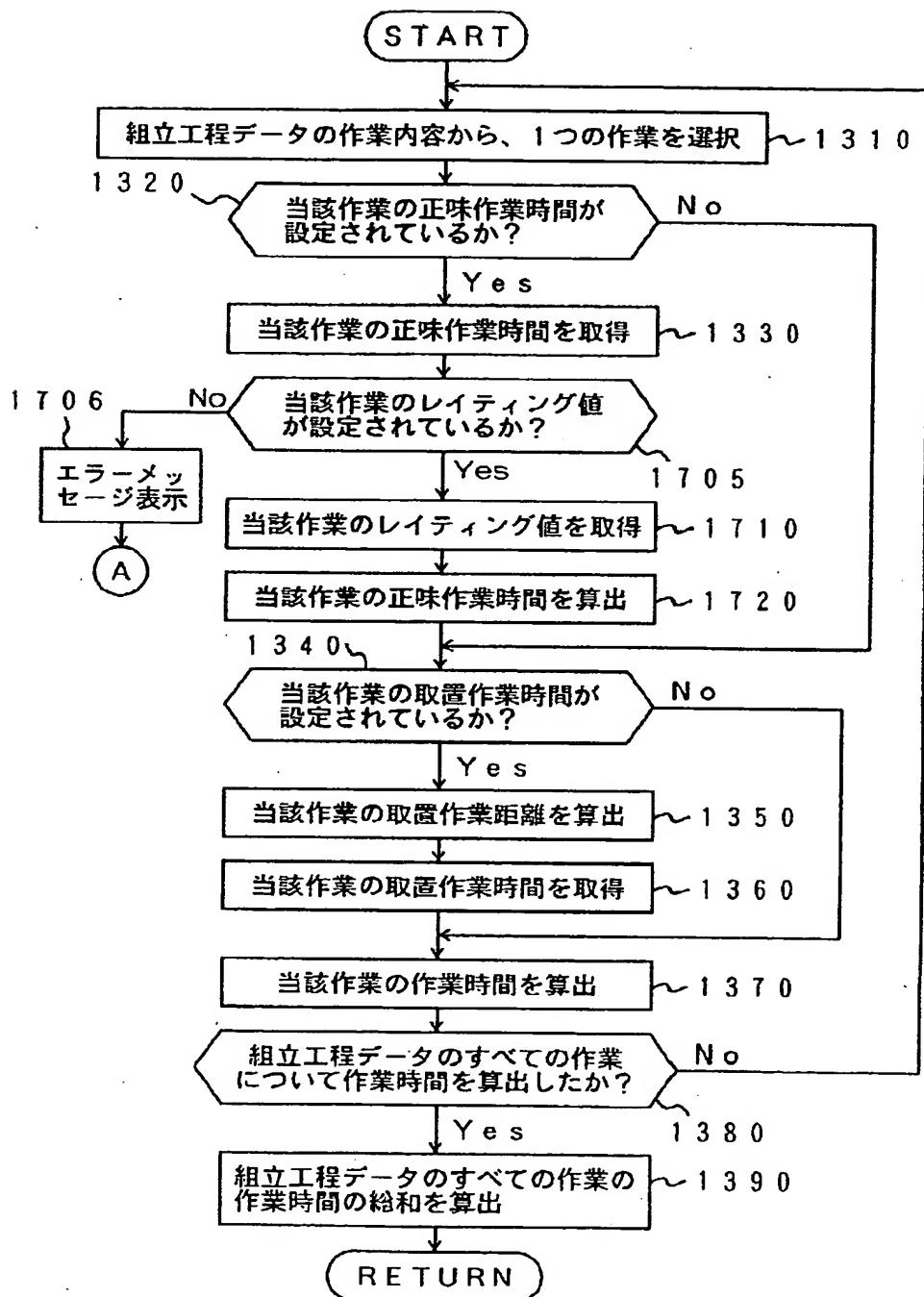
【図18】

図18



【図19】

図19



【図22】

図22

組立手順定義部

| No. | 作業内容 | 担当作業者 | 正味作業 | 取置作業 | 合計  |
|-----|------|-------|------|------|-----|
| 1   | Aセット | M1    | 2.1  | 1.2  | 3.3 |
| 2   | Bセット | M1    | 3.5  | 1.5  | 5   |
| 3   | Cセット | M2    | 1.5  | 1.3  | 2.8 |
| 4   | Dセット | M2    | 2    | 1.2  | 3.2 |
| 5   | Eセット | M3    | 1    | 1.2  | 2.2 |
| 6   | Fセット | M3    | 1.8  | 1.2  | 3   |

組立要素作業定義部

| 構成部品 | 要素作業 | 正味時間 | 取置時間 | 合計  |
|------|------|------|------|-----|
| A    | 組立   | 2.1  | 1.2  | 3.3 |
| B    | 締め付け | 2    | 1    | 3   |
| C    | 挿入   | 2.5  |      | 2.5 |
| D    | 調整   | 3.2  |      | 3.2 |
| E    |      |      |      |     |
| F    |      |      |      |     |

7022 7023 702 2001 2002 701 2003 703 7031 7032 2004 2005 2006